



**MODEL GI-GI (*GROUP INVESTIGATION-GUIDED INQUIRY*) PADA
PEMBELAJARAN GERAK MELINGKAR DI SMAN 1 JENGGAWAH
(Studi pada Keterampilan Proses Sains dan
Kemampuan Multirepresentasi Siswa)**

SKRIPSI

Oleh

**Swit Tanti Rahayu Ningsih
NIM 120210102001**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**MODEL GI-GI (*GROUP INVESTIGATION-GUIDED INQUIRY*) PADA
PEMBELAJARAN GERAK MELINGKAR DI SMAN 1 JENGGAWAH
(Studi pada Keterampilan Proses Sains dan
Kemampuan Multirepresentasi Siswa)**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Pendidikan Fisika (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh

**Swit Tanti Rahayu Ningsih
NIM 120210102001**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah SWT, skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Sumini, Ayahanda Sumarno, Adik Mohammad Abid Ali Fuddin serta seluruh keluarga besar yang selalu memberikan do'a, motivasi serta curahan kasih sayang dalam setiap setiap langkah saya selama ini;
2. Guru-guru sejak Taman Kanak-Kanak sampai Perguruan Tinggi, yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan kesabaran dan keikhlasan hati;
3. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

MOTTO

“Barangsiapa bersungguh-sungguh, sesungguhnya kesungguhannya itu adalah untuk dirinya sendiri”

(Terjemahan surat *Al-Ankabut* ayat 6)¹⁾



¹⁾ Departemen Agama Republik Indonesia. 2004. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung: CV Penerbit J-ART.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Swit Tanti Rahayu Ningsih

NIM : 120210102001

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: “Model GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*) pada Pembelajaran Gerak Melingkar di SMAN 1 Jenggawah (Studi pada Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Multirepresentasi Siswa)” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Februari 2017

Yang menyatakan,

Swit Tanti Rahayu Ningsih

NIM 120210102001

SKRIPSI

**MODEL GI-GI (*GROUP INVESTIGATION-GUIDED INQUIRY*) PADA
PEMBELAJARAN GERAK MELINGKAR DI SMAN 1 JENGGAWAH
(Studi pada Keterampilan Proses Sains dan
Kemampuan Multirepresentasi Siswa)**

Oleh

Swit Tanti Rahayu Ningsih

NIM 120210102001

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Dr. Indrawati, M.Pd.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Yushardi, S.Si., M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Model GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*) pada Pembelajaran Gerak Melingkar di SMAN 1 Jenggawah (Studi pada Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Multirepresentasi Siswa)” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Februari 2017

tempat : Program Studi Pendidikan Fisika

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Prof. Dr. Indrawati, M.Pd.
NIP 19590610 198601 2 001

Dr. Yushardi, S.Si., M.Si.
NIP 19650420 199512 1 001

Anggota I,

Anggota II

Dr. Sudarti, M.Kes.
NIP. 19620123 198802 2 001

Drs. Sri Handono Budi Prastowo, M.Si.
NIP. 19580318 198503 1 004

Mengesahkan
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember,

Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D.
NIP 19680802 199303 1 004

RINGKASAN

Model GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*) pada Pembelajaran Gerak Melingkar di SMAN 1 Jenggawah (Studi pada Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Multirepresentasi Siswa); Swit Tanti Rahayu Ningsih, 120210102001; 56 halaman; Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Hasil wawancara dengan guru fisika di SMA Negeri 1 Jenggawah diperoleh informasi bahwa pembelajaran fisika masih mengalami kendala diantaranya siswa jarang melakukan praktikum, siswa cenderung pasif dalam pembelajaran. Kendala tersebut akan berdampak pada rendahnya keterampilan proses sains siswa. Rendahnya keterampilan proses sains siswa akan berdampak pada rendahnya hasil belajar kognitif siswa. Hasil belajar kognitif tidak hanya berupa nilai dan pemberian materi saja, akan tetapi dapat juga dilihat dari kemampuan siswa dalam merepresentasikan melalui banyak bentuk representasi seperti dalam bentuk verbal, gambar, matematik, dan grafiknya atau yang dikenal dengan kemampuan multirepresentasi.

Materi gerak melingkar merupakan salah satu materi fisika di SMA yang memerlukan perencanaan yang baik sehingga siswa mengalami belajar bermakna melalui hasil temuannya. Pembelajaran pada materi ini memerlukan keaktifan serta keterampilan proses sains siswa untuk menemukan konsep yang ada didalamnya. Salah satu model pembelajaran yang diprediksi dapat mengatasi permasalahan tersebut adalah model GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*). Model GI-GI merupakan salah satu model yang mampu meningkatkan partisipasi siswa untuk mempelajari materi melalui proses penemuan dalam kelompok kecil dengan bimbingan guru.

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Jenggawah pada siswa kelas X semester ganjil tahun ajaran 2016/2017. Sebelum melakukan penelitian terlebih dahulu ditentukan populasi penelitian dengan membatasi masalah pada materi yang terdapat di silabus. Materi

pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini merupakan materi fisika tentang gerak melingkar. Sesuai dengan silabus, materi gerak melingkar diajarkan pada kelas X IPA, sehingga dalam penelitian ini sampel kelas yang dipilih adalah X IPA 1, X IPA 2, dan X IPA 3. Dari 3 kelas tersebut dilakukan uji homogenitas menggunakan Anova (*Analysis of Variance*) dengan bantuan program SPSS 22 untuk menguji pengetahuan awal siswa. Analisis data menggunakan uji *independent sample t-test* dengan bantuan program SPSS 22.

Model GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*) yang diterapkan dalam pembelajaran fisika berpengaruh terhadap keterampilan proses sains siswa. Hasil analisis uji *Independent Samples T-test* diperoleh nilai *Sig.* sebesar 0,000 ($0,000 \leq 0,05$), sehingga dapat disimpulkan model GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*) berpengaruh terhadap keterampilan proses sains siswa. Hal ini juga dapat dilihat dari nilai rata-rata keterampilan proses sains kelas eksperimen yang diberi perlakuan berupa model GI-GI lebih baik daripada kelas kontrol, yaitu kelas eksperimen sebesar 78,85 dan kelas kontrol sebesar 72,22. Model GI-GI juga berpengaruh terhadap kemampuan multirepresentasi siswa. Hasil analisis uji *Independent Samples T-test* diperoleh nilai *Sig.* sebesar 0,000 ($0,000 \leq 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa model GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*) juga berpengaruh terhadap kemampuan multirepresentasi siswa. Hal ini juga dapat dilihat dari nilai rata-rata skor *post-test* kemampuan multirepresentasi kelas eksperimen yang diberi perlakuan berupa model GI-GI lebih baik daripada kelas kontrol, yaitu kelas eksperimen sebesar 68,84 dan kelas kontrol sebesar 54,03.

Berdasarkan analisis data yang diperoleh, maka kesimpulan dari penelitian ini adalah: (1) Model GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*) berpengaruh terhadap keterampilan proses sains siswa pada pembelajaran gerak melingkar di SMA Negeri 1 Jenggawah.; dan (2) Model GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*) berpengaruh terhadap kemampuan multirepresentasi siswa pada pembelajaran gerak melingkar di SMA Negeri 1 Jenggawah.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan berkah, rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Model GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*) pada Pembelajaran Gerak Melingkar di SMAN 1 Jenggawah (Studi pada Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Multirepresentasi Siswa)”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

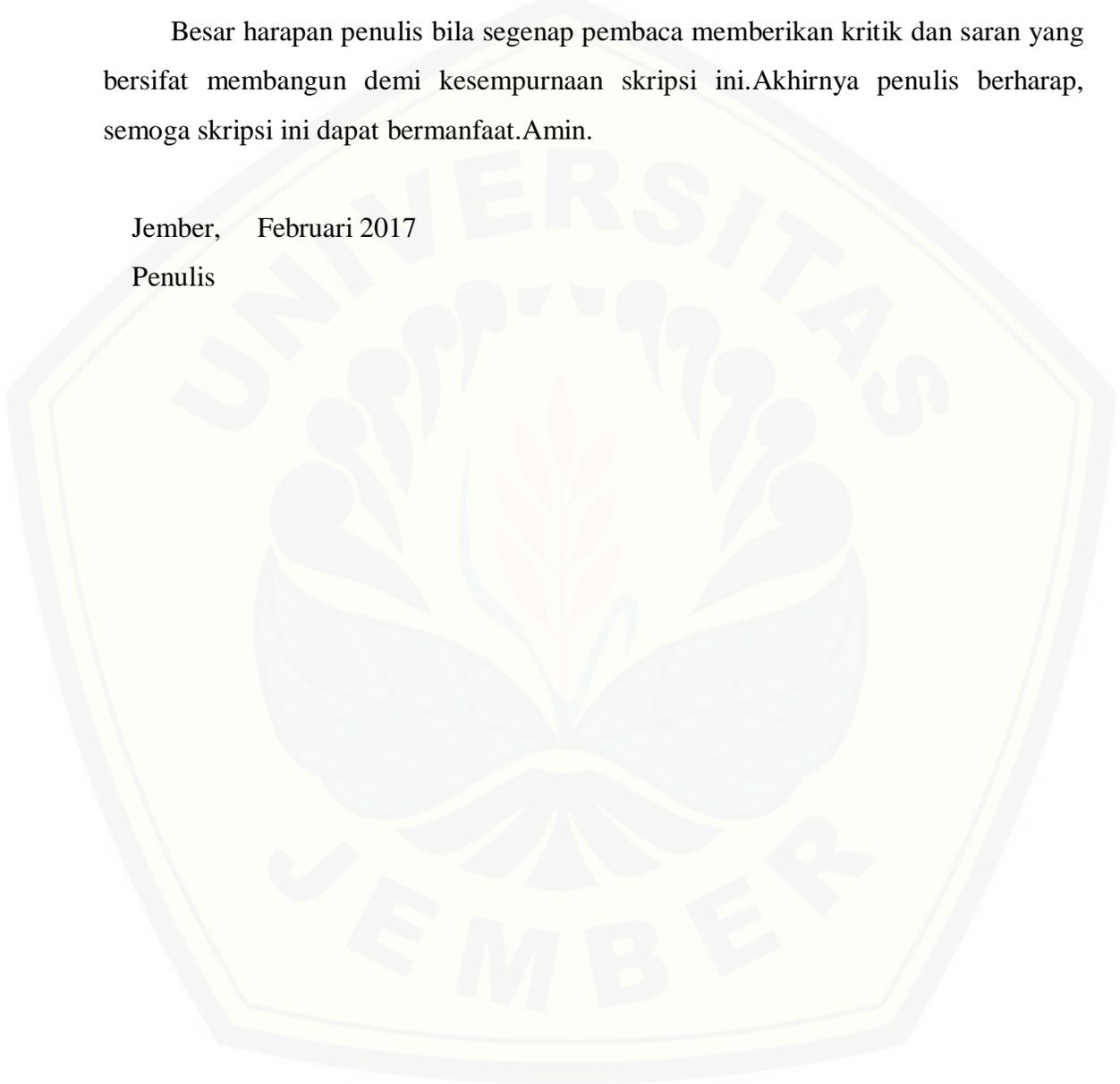
1. Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang telah menerbitkan surat izin penelitian;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA yang telah memfasilitasi dalam proses pengajuan ujian skripsi;
3. Drs. Bambang Supriadi, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika yang telah memfasilitasi dalam proses pengajuan judul skripsi;
4. Prof. Dr. Indrawati, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing Utama, Dr. Yushardi, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota, Dr. Sudarti, M.Kes., selaku Dosen Penguji Utama, dan Drs. Sri Handono Budi Prastowo, M.Si., selaku Dosen Penguji Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatiannya dalam penulisan skripsi ini;
5. Dr. I Ketut Mahardika, M.Si., selaku Validator instrumen penelitian;
6. Rif'ati Dina Handayani, S.Pd., M.Pd., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis selama menjadi mahasiswa;
7. Hj. Ngatminah, S.Pd., M.Pd., selaku Kepala SMA Negeri 1 Jenggawah;
8. Dewi Sriyani, S.Pd., selaku guru bidang studi Fisika kelas X SMA Negeri 1 Jenggawah yang telah membimbing selama penelitian;

9. Para observer yang telah membantu menjadi observer selama penelitian berlangsung;
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Besar harapan penulis bila segenap pembaca memberikan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat. Amin.

Jember, Februari 2017

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN.....	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Hakikat Pembelajaran Fisika	7
2.2 Model Pembelajaran	8
2.3 Model GI-GI (<i>Group Investigation-Guided Inquiry</i>)	11
2.3.1 Sintakmatik Model GI-GI	11
2.3.2 Kelebihan dan Kelemahan Model GI-GI	12
2.3.3 Prinsip Reaksi	13
2.3.4 Sistem Sosial.....	13
2.3.5 Sistem Pendukung	13
2.3.6 Dampak Instruksional dan Pengiring	13

2.4 Penerapan Model GI-GI	13
2.5 Materi Gerak Melingkar di SMA	15
2.6 Keterampilan Proses Sains.....	19
2.7 Kemampuan Multirepresentasi	24
2.8 Hipotesis Penelitian	26
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	27
3.1 Jenis dan Desain Penelitian	27
3.1.1 Jenis Penelitian	27
3.1.2 Desain Penelitian	27
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	28
3.2.1 Tempat Penelitian	28
3.2.2 Waktu Penelitian	28
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian	28
3.3.1 Populasi Penelitian	28
3.3.2 Sampel Penelitian	28
3.4 Definisi Operasional Variabel	29
3.4.1 Model GI-GI (<i>Group Investigation-Guided Inquiry</i>)	29
3.4.2 Keterampilan Proses Sains	29
3.4.3 Kemampuan Multirepresentasi.....	29
3.5 Teknik Pengumpulan Data	30
3.5.1 Keterampilan Proses Sains	30
3.5.2 Kemampuan Multirepresentasi.....	31
3.5.3 Data Pendukung	32
3.6 Langkah-langkah Penelitian	32
3.7 Teknik Analisis Data	35
3.7.1 Keterampilan Proses Sains	35
3.7.2 Kemampuan Multirepresentasi.....	36
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Pelaksanaan Penelitian.....	38

4.1.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian	38
4.1.2 Penentuan Sampel Penelitian	38
4.2 Data Hasil Penelitian	39
4.2.1 Keterampilan Proses Sains Siswa	39
4.2.2 Kemampuan Multirepresentasi Siswa.....	42
4.3 Analisis Data Hasil Penelitian	45
4.3.1 Analisis Data Keterampilan Proses Sains Siswa	45
4.3.2 Analisis Data Kemampuan Multirepresentasi Siswa	46
4.4 Pembahasan	49
BAB 5. PENUTUP	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	53
DAFTAR BACAAN	54
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
1.1 Model pembelajaran fisika di beberapa SMA Kabupaten Jember	2
2.1 Sintakmatik model GI-GI	11
2.2 Model GI-GI pada pembelajaran gerak melingkar	14
3.1 Indikator KPS dalam model GI-GI	30
4.1 Jadwal pelaksanaan penelitian kelas eksperimen (X IPA 1)	38
4.2 Rata-rata skor tiap indikator KPS pada kelas eksperimen	39
4.3 Rata-rata skor tiap indikator KPS pada kelas kontrol	40
4.4 Rata-rata skor kemampuan multirepresentasi kelas eksperimen dan kontrol ...	43
4.5 Rata-rata skor <i>post-test</i> kelas eksperimen dan kelas kontrol	43
4.6 Data hasil uji <i>Independent-Samples T-test</i> KPS	46
4.7 Data hasil uji <i>Independent-Samples T-test</i> kemampuan multirepresentasi	48

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Kecepatan pada gerak melingkar	17
2.2 Percepatan pada gerak melingkar	18
3.1 Desain penelitian <i>Posttest-Only Control Design</i>	27
3.2 Bagan alur penelitian	34
4.1 Rata-rata skor tiap indikator KPS kelas eksperimen dan kelas kontrol	41
4.2 Rata-rata skor KPS kelas eksperimen dan kelas kontrol.....	42
4.3 Rata-rata skor kemampuan multirepresentasi kelas eksperimen dan kontrol ..	44
4.4 Rata-rata skor <i>post-test</i> kelas eksperimen dan kelas kontrol	44

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Matriks Penelitian	57
B. Pedoman Pengumpulan Data	61
C. Pedoman Wawancara Penelitian	63
D. Silabus Pembelajaran	66
E.1 RPP-01	70
E.2 Petunjuk Uji Hipotesis-01	78
E.3 Kunci Petunjuk Uji Hipotesis-01	84
F.1 RPP-02	90
F.2 Petunjuk Uji Hipotesis-02	98
F.3 Kunci Petunjuk Uji Hipotesis-02	104
G.1 RPP-03	109
G.2 Petunjuk Uji Hipotesis-03	117
G.3 Kunci Petunjuk Uji Hipotesis-03	124
H. Lembar Bimbingan	131
I. Kisi-kisi Soal <i>Post-test</i>	132
J. Soal <i>Post-test</i>	143
K. Uji Homogenitas	145
L. Data Hasil Keterampilan Proses Sains	150
M. Analisis Hasil Keterampilan Proses Sains	178
N. Data Hasil Kemampuan Multirepresentasi.....	184
O. Analisis Hasil Kemampuan Multirepresentasi	194
P. Foto kegiatan	214
Q. Bukti post-test	217
R. Surat Keterangan Penelitian	225
S. Lembar Validasi	226

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fisika merupakan disiplin ilmu yang mempelajari tentang gejala alam dan menerangkan bagaimana gejala tersebut terjadi (Bektiarso, 2000). Fisika merupakan kajian yang bertujuan untuk menjelaskan penyebab dan cara proses-proses fenomena alam terjadi. Siswa diharapkan dapat memahami fenomena alam yang terjadi di sekitarnya. Tujuan ini dapat menjadi kabur karena pembelajaran fisika yang terkesan monoton dengan hadirnya rumus-rumus yang begitu banyak jumlahnya, padahal rumus hanyalah konsekuensi penyederhanaan pernyataan dari fenomena dan proses-proses yang terjadi di alam (Bahri, 2012). Siswa tidak hanya dituntut untuk menghafalkan rumus, tetapi juga memahami konsep fisika dalam pembelajaran.

Trianto (2011:138) mengemukakan bahwa fisika dalam pembelajaran atau pelaksanaan pendidikan dibangun dari serangkaian proses yang dikenal dengan proses ilmiah yang dibangun atas dasar sikap ilmiah dan hasilnya terwujud sebagai produk ilmiah yang tersusun atas tiga komponen terpenting berupa konsep, prinsip, dan teori yang berlaku secara universal. Pembelajaran fisika dilaksanakan secara inkuiri ilmiah untuk menumbuhkan kemampuan berpikir, bekerjasama bersikap ilmiah serta berkomunikasi sebagai salah satu aspek penting kecakapan hidup (BSNP, 2006:159). Fisika dalam pembelajaran sesuai dengan hakikatnya yaitu proses dan produk ilmiah. Fisika sebagai proses menunjukkan bagaimana menemukan suatu pengetahuan melalui pengamatan, pengukuran, penyelidikan, dan publikasi. Fisika sebagai produk merupakan kumpulan pengetahuan berupa fakta, konsep, prinsip, hukum, dan teori.

Menurut Piaget, tahap perkembangan kognitif siswa SMA berada pada tahap operasional formal, yaitu dengan rentan usia 11 tahun sampai dewasa. Pada tahap ini, siswa sudah dapat berfikir secara abstrak dan logis, simbolis mungkin dilakukan, masalah-masalah dapat dipecahkan melalui penggunaan eksperimentasi sistematis

(Trianto, 2011:71). Penggunaan eksperimentasi sistematis menuntut keaktifan siswa dalam memecahkan masalah dan menarik kesimpulan. Siswa SMA seharusnya sudah mampu memahami pelajaran fisika melalui proses penemuan serta mampu membuat perencanaan untuk menguji suatu hipotesis dalam memecahkan masalah dan menarik kesimpulan dari hasil yang diperoleh.

Pembelajaran fisika selama ini belum melibatkan siswa secara aktif karena dalam prosesnya masih didominasi oleh guru. Hal ini sesuai dengan hasil wawancara dengan beberapa guru fisika SMA di Kabupaten Jember. Adapun data hasil wawancara model pembelajaran fisika disajikan dalam Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Model pembelajaran fisika di beberapa SMA Kabupaten Jember

Sekolah	Model pembelajaran fisika
SMA Negeri 1 Jenggawah	Kooperatif
SMA Negeri Plus Sukowono	<i>Direct instruction</i>
SMA Negeri Ambulu	<i>Direct instruction</i>

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru fisika di SMA Negeri 1 Jenggawah diperoleh informasi bahwa dalam pembelajaran fisika masih mengalami kendala diantaranya: 1) siswa jarang melakukan praktikum; 2) siswa cenderung pasif dalam pembelajaran. Siswa hanya mendengarkan dan mencatat penjelasan yang disampaikan oleh guru. Hal ini menyebabkan siswa tidak memperoleh pengalaman untuk mempermudah dalam mengingat dan memahami materi yang dipelajari. Kendala tersebut akan berdampak pada rendahnya keterampilan proses sains siswa.

Keterampilan proses sains merupakan keseluruhan keterampilan ilmiah yang terarah (baik kognitif maupun psikomotor) yang dapat digunakan untuk menemukan suatu konsep atau prinsip atau teori, untuk mengembangkan konsep yang telah ada sebelumnya, ataupun untuk melakukan penyangkalan terhadap suatu penemuan (Trianto, 2011:144). Keterampilan proses sains erat kaitannya dengan pengalaman yang dialami langsung oleh siswa, karena melalui pengalaman langsung siswa dapat lebih menghayati proses atau kegiatan yang sedang dilakukan. Hasil wawancara menunjukkan bahwa siswa jarang melakukan praktikum. Praktikum merupakan salah

satu kegiatan yang dapat melatih dan mengembangkan keterampilan proses sains siswa.

Hasil wawancara dengan guru fisika di SMA Negeri 1 Jenggawah menunjukkan bahwa keterampilan proses sains siswa relatif masih rendah. Siswa masih mengalami kesulitan dalam: 1) berhipotesis; 2) menggunakan alat percobaan, karena tidak terbiasa melakukan percobaan; 3) menyimpulkan hasil percobaan; 4) menyampaikan hasil percobaan baik secara lisan maupun tertulis. Kesulitan yang dialami siswa tersebut merupakan keterampilan yang harus dimiliki siswa dalam mempelajari fisika. Keterampilan tersebut termasuk dalam keterampilan proses sains.

Rendahnya keterampilan proses sains siswa akan berdampak pada rendahnya hasil belajar kognitif siswa (Rahayu *et al.*, 2011). Hasil belajar kognitif tidak hanya berupa nilai dan pemberian materi saja, akan tetapi dapat juga dilihat dari kemampuan siswa dalam merepresentasikan melalui banyak bentuk representasi seperti dalam bentuk verbal, gambar, matematik, dan grafiknya atau yang dikenal dengan kemampuan multirepresentasi. Multirepresentasi berarti mempresentasi ulang konsep yang sama dengan format yang berbeda, termasuk verbal, gambar, grafik, dan matematik (Waldrip *et al.*, 2006). Berdasarkan hasil wawancara terbatas dengan guru fisika di SMA Negeri 1 Jenggawah diperoleh informasi bahwa dalam proses pembelajaran fisika hanya diberikan representasi verbal dan matematik saja, sedangkan representasi gambar dan grafik masih belum diberikan secara maksimal sehingga kemampuan multirepresentasi siswa relatif masih rendah. Siswa cenderung hanya dapat menjelaskan definisi dari suatu konsep, masih mengalami kesulitan untuk menyelesaikan persoalan kuantitatif, dan menjelaskan konsep fisika ke dalam bentuk gambar maupun grafik.

Materi gerak melingkar merupakan salah satu materi fisika di SMA. Materi yang dibahas merupakan besaran-besaran dalam gerak melingkar, gerak melingkar beraturan, percepatan sentripetal serta aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari seperti gerak pada hubungan roda-roda. Pembelajaran pada materi gerak melingkar memerlukan perencanaan yang baik sehingga siswa mengalami belajar bermakna

melalui hasil temuannya. Siswa sering mengalami kesulitan dalam mempelajari materi ini, terutama dalam memahami konsep. Siswa hanya mampu mengerjakan soal yang sudah pernah diajarkan atau dibahas oleh guru dan masih mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal yang telah sedikit dimodifikasi. Siswa masih kesulitan dalam mengaplikasikan rumus pada soal-soal latihan dalam bentuk soal cerita. Berdasarkan data PUSPENDIK tahun 2015, persentase penguasaan materi soal fisika ujian nasional SMA/MA tahun ajaran 2014/2015 adalah sebesar 69,92%. Hal ini menunjukkan bahwa siswa belum benar-benar memahami konsep materi karena mereka tidak membentuk konsep pengetahuan tetapi hanya menerima produk pengetahuan. Pembelajaran pada materi ini memerlukan keaktifan serta keterampilan proses sains siswa untuk menemukan konsep yang ada didalamnya, sehingga siswa dapat memahami materi gerak melingkar.

Berdasarkan uraian di atas, diperlukan suatu model pembelajaran yang menuntut siswa aktif dalam pembelajaran, dapat mengembangkan keterampilan proses sains siswa, dan dapat menjelaskan konsep fisika melalui banyak bentuk representasi (multirepresentasi). Secara teoritis, salah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah menggunakan model GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*), yaitu salah satu model yang mampu meningkatkan partisipasi siswa untuk mempelajari materi melalui proses penemuan dalam kelompok kecil dengan bimbingan guru. Model ini juga menekankan pada keaktifan siswa dalam membangun pengetahuan sendiri melalui kegiatan penemuan secara ilmiah.

Model GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*) merupakan sebuah model pembelajaran yang dikembangkan oleh Indrawati. Menurut Indrawati (2015), model GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*) merupakan perpaduan model investigasi kelompok (*Group Investigation*) dan model inkuiri terbimbing (*Guided Inquiry*). Model GI-GI merupakan model pembelajaran yang menekankan siswa untuk belajar menemukan pengetahuan atau informasi baru dan dapat mengembangkan keterampilan proses melalui investigasi di lingkungannya bersama-sama dengan kelompoknya serta diperkuat dengan bimbingan guru. Model GI-GI dapat

mengembangkan keterampilan sosial siswa karena dengan cara berkelompok siswa dapat berinteraksi secara aktif dengan teman atau gurunya untuk bertukar pendapat, pengetahuan atau pengalaman, menemukan masalah, memecahkan masalah, dan berhipotesis, melalui investigasi, eksplorasi, dan diskusi di luar maupun di dalam kelas. Kegiatan bimbingan oleh guru perlu dilakukan agar konsep fisika yang ditemukan jelas dan tidak menyimpang dengan tugas yang diberikan.

Beberapa penelitian yang mendukung dalam penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Nur (2016) yaitu Model Pembelajaran GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*) dalam Pembelajaran Fluida Dinamis di SMA (Studi pada Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Siswa). Penelitian yang dilakukan oleh Herlina (2016) yaitu Pengaruh Model GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*) terhadap Kemampuan Multi-Representasi dan Aktivitas Belajar Siswa dalam Pembelajaran Fisika (Pada Materi Suhu Dan Kalor) di SMA Jember. Penelitian lain yang dilakukan oleh Indrawati (2015) yaitu Model GI-GI: Pengembangan Model Pembelajaran berbasis SCL dan *Scientific Approach* untuk Pembelajaran Perkuliahan Strategi Belajar Mengajar Fisika.

Berdasarkan uraian di atas, perlu diujicobakan model GI-GI dalam pembelajaran gerak melingkar. Oleh karena itu dilakukan penelitian dengan judul **“Model GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*) pada Pembelajaran Gerak Melingkar di SMA Negeri 1 Jenggawah (Studi pada Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Multirepresentasi Siswa)”**.

1.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Apakah model GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*) berpengaruh signifikan terhadap keterampilan proses sains siswa pada pembelajaran gerak melingkar di SMA Negeri 1 Jenggawah?

- b. Apakah model GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*) berpengaruh signifikan terhadap kemampuan multirepresentasi siswa pada pembelajaran gerak melingkar di SMA Negeri 1 Jenggawah?

1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengkaji pengaruh model GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*) terhadap keterampilan proses sains siswa pada pembelajaran gerak melingkar di SMA Negeri 1 Jenggawah.
- b. Mengkaji pengaruh model GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*) terhadap kemampuan multirepresentasi siswa pada pembelajaran gerak melingkar di SMA Negeri 1 Jenggawah.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagi siswa, hasil penelitian ini diharapkan dapat menumbuhkan keterampilan proses sains dan kemampuan multirepresentasi siswa dalam pembelajaran fisika pada materi gerak melingkar di SMA Negeri 1 Jenggawah.
- b. Bagi guru, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai alternatif dan masukan dalam memilih model pembelajaran yang efektif khususnya pada pembelajaran fisika.
- c. Bagi peneliti lain, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai wacana tentang perkembangan model dan sebagai masukan bagi penelitian selanjutnya.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hakikat Pembelajaran Fisika

Pembelajaran adalah suatu kombinasi yang tersusun meliputi unsur-unsur manusiawi, material, fasilitas, perlengkapan, dan prosedur yang saling mempengaruhi mencapai tujuan pembelajaran (Hamalik, 2011:57). Menurut Dimiyati dan Mudjiono (2006:157), pembelajaran adalah proses yang diselenggarakan oleh guru untuk membelajarkan siswa dalam belajar bagaimana belajar memperoleh dan memproses pengetahuan, keterampilan, dan sikap. Jufri (2013:41-42) mengemukakan tiga prinsip penting dalam proses pembelajaran. Pertama, proses pembelajaran membentuk kreasi lingkungan yang dapat mengubah struktur kognitif peserta didik. Pengaturan lingkungan belajar dimaksudkan untuk memberikan pengalaman belajar yang dapat memfasilitasi perkembangan kognitif peserta didik. Kedua, berhubungan dengan tipe-tipe pengetahuan yang harus dipelajari. Ada tiga tipe pengetahuan yaitu pengetahuan fisik, sosial, dan logika. Ketiga, dalam proses pelaksanaan pembelajaran guru harus melibatkan peran lingkungan sosial.

Fisika adalah ilmu pengetahuan yang paling mendasar, karena berhubungan dengan perilaku dan struktur benda (Giancoli, 2001:1). Menurut Sears dan Zemansky (1993:1), fisika merupakan ilmu yang bersifat empiris, artinya setiap hal yang dipelajari dalam fisika didasarkan pada hasil pengamatan tentang gejala alam dan gejala-gejalanya. Fisika merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan alam (IPA) yang membahas gejala-gejala fisik yang terjadi pada alam dan makhluk hidup. Pada dasarnya, seperti mata pelajaran IPA lainnya, komponen materi pembahasan terdiri atas ilmu pengetahuan (*body of knowledge*) dan proses yang keduanya saling terintegrasi (Nasoetion *et al.*, 2007:7.2).

Pembelajaran fisika dilaksanakan secara inkuiri ilmiah untuk menumbuhkan kemampuan berpikir, bekerja dan bersikap ilmiah serta berkomunikasi sebagai salah satu aspek penting kecakapan hidup (BSNP, 2006:159). Jadi, pembelajaran fisika merupakan suatu proses yang diselenggarakan guru untuk membelajarkan siswa yang

dilaksanakan secara inkuiri ilmiah dalam mempelajari gejala alam serta terjadinya gejala alam tersebut, dan harus memuat tiga prinsip penting untuk mencapai tujuan pembelajaran.

2.2 Model Pembelajaran

Model pembelajaran adalah kerangka konseptual yang melukiskan prosedur sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan belajar tertentu dan berfungsi sebagai pedoman bagi para perancang pembelajaran dan para guru dalam merancang dan melaksanakan pembelajaran (Trianto, 2011:53).

Menurut Sutarto dan Indrawati (2013:25-27), untuk menjadi seorang guru sains yang profesional, pengetahuan tentang model-model pembelajaran harus dimiliki oleh guru dengan baik. Sebab, model pembelajaran memiliki beberapa fungsi. Fungsi model pembelajaran tersebut adalah:

- a. Membantu dan membimbing guru untuk memilih teknik, strategi, dan metode pembelajaran agar tujuan pembelajaran tercapai.
- b. Membantu guru untuk menciptakan perubahan perilaku peserta didik yang diinginkan.
- c. Membantu guru dalam menentukan cara dan sarana untuk menciptakan lingkungan yang sesuai untuk melaksanakan pembelajaran.
- d. Membantu menciptakan interaksi antara guru dan siswa yang diinginkan selama proses pembelajaran berlangsung.
- e. Membantu guru dalam mengkonstruksi kurikulum, silabus, atau konten dalam suatu pelajaran.
- f. Membantu guru atau instruktur dalam memilih materi pembelajaran yang tepat untuk pembelajaran, penyusunan RPP, dan silabus.
- g. Membantu guru dalam merancang kegiatan pendidikan atau pembelajaran yang sesuai.
- h. Memberikan bahan prosedur untuk mengembangkan materi dan sumber belajar yang menarik dan efektif.

- i. Merangsang pengembangan inovasi pendidikan atau pembelajaran baru.
- j. Membantu mengkomunikasikan informasi tentang teori mengajar.
- k. Membantu membangun hubungan antara belajar dan mengajar secara empiris.

Istilah model pembelajaran mempunyai makna yang lebih luas daripada strategi, metode, atau prosedur. Menurut Kardi dan Nur (dalam Trianto, 2009:23), model pengajaran mempunyai empat ciri khusus yang tidak dimiliki oleh strategi, metode, atau prosedur. Ciri-ciri tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Rasional teoretis logis yang disusun oleh para pencipta atau pengembangnya;
- b. Landasan pemikiran tentang apa dan bagaimana siswa belajar (tujuan pembelajaran yang akan dicapai);
- c. Tingkah laku mengajar yang diperlukan agar model tersebut dapat dilaksanakan dengan berhasil; dan
- d. Lingkungan belajar yang diperlukan agar tujuan pembelajaran itu dapat tercapai.

Abidin (2014:119-120) mengemukakan beberapa komponen suatu model pembelajaran yakni sebagai berikut:

- a. Sintaks (*Syntax*)

Pengertian *syntax* merujuk pada penahapan model yang merinci fase-fase kegiatan model. Sintaks pada dasarnya berisi sejumlah aktivitas yang harus ditempuh siswa selama proses pembelajaran. Sebagai contoh, dalam model konstruktivis terdapat sintaks yang meliputi tahapan apersepsi, eksplorasi, elaborasi, diskusi dan penjelasan, dan tindak lanjut.

- b. Prinsip Reaksi (*Principle of Reaction*)

Prinsip reaksi adalah hubungan yang harus terjalin antara guru dan siswa. Hubungan dimaksud adalah reaksi tepat yang diberikan guru atas aktivitas-aktivitas yang dilakukan oleh siswa dan macam-macam norma (prinsip) yang harus dianut dan dikembangkan untuk kepentingan model pembelajaran. Sebagai contoh, dalam model konstruktivis guru harus mampu memberi contoh cara merumuskan konsep dan membangun keberanian siswa dalam membandingkan konsep-konsep mereka susun.

c. Sistem Sosial (*Social System*)

Sistem sosial ini mencakup, tiga pengertian utama yaitu (1) deskripsi macam-macam peranan guru dan siswa; (2) deskripsi hubungan hierarkis/otoritas guru dan siswa; (3) deskripsi macam-macam kaidah untuk mendorong siswa.

d. Sistem Pendukung (*Support System*)

Sistem pendukung berarti unsur yang harus terkondisi tepat dan sesuai untuk menunjang pelaksanaan model mengajar. Sistem pendukung model bertolak dari pertanyaan-pertanyaan dukungan apa yang dibutuhkan oleh suatu model agar tercipta lingkungan khusus. Dalam hubungan ini, sistem pendukung itu berupa kemampuan/keterampilan, dan fasilitas-fasilitas teknis. Sistem pendukung diturunkan dari dua sumber yaitu kekhususan-kekhususan peranan guru dan tuntutan siswa.

e. Tujuan Pembelajaran dan Tujuan Penyerta (*Instructional and Naturing Effects*)

Sebuah model pembelajaran digunakan untuk mencapai dua tujuan yakni tujuan pembelajaran dan tujuan penyerta. Tujuan pembelajaran adalah tujuan yang berhubungan dengan penguasaan materi pembelajaran. Tujuan penyerta merupakan tujuan di luar materi yang bisa saja berupa pembentukan sikap, karakter, dan pembiasaan lainnya.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran merupakan kerangka konseptual sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan belajar tertentu dan harus memuat komponen-komponen seperti sintaks, prinsip reaksi, sistem sosial, sistem pendukung, dan dampak instruksional. Model pembelajaran berfungsi sebagai pedoman bagi para perancang pembelajaran dan para guru dalam merancang dan melaksanakan pembelajaran

2.3 Model GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*)

Model GI-GI merupakan sebuah model yang memadukan dua model, yaitu model investigasi kelompok (*group investigation*) adalah rumpun model sosial (*the social family*) dan model *guided inquiry* termasuk rumpun model pembelajaran model pengolahan informasi (*the information processing model family*) (Indrawati, 2015). Menurut Joyce & Weil (dalam Indrawati, 2015) ciri rumpun model pemrosesan informasi adalah menitikberatkan pada dorongan-dorongan internal (dari dalam diri), yaitu bahwa manusia (pebelajar) dalam memahami dunia (sebagai sumber informasi) dilakukan dengan cara menggali dan mengorganisasikan informasi sebagai data, sehingga pebelajar akan merasakan adanya masalah dan mencarinya cara pemecahannya, dan akan mengembangkan kemampuan mengungkapkannya melalui kemampuannya dalam berbahasa. Perpaduan antara model *group investigation* dan *guided inquiry* (model GI-GI) diharapkan siswa dapat menemukan pengetahuan atau informasi baru dan dapat mengembangkan keterampilan sosial dan keterampilan proses, serta karakternya melalui investigasi di lingkungannya bersama-sama dengan kelompoknya dan diperkuat dengan bimbingan dari guru.

2.3.1 Sintakmatik Model GI-GI

Sintakmatik model GI-GI merupakan perpaduan dari sintakmatik kedua model (*group investigasi dan guided inquiry*). Dari perpaduan tersebut, maka diperoleh rumusan sintakmatik untuk model *GI-GI* dalam empat fase, yaitu: membangun konsep (*constructing of concept*), mengajukan/meminta bimbingan pada instruktur atau guru (*Guiding*), merumuskan hipotesis (*formulating of hypothesing and testing*), dan mengkomunikasikan dan menilai hasil (*comunicating and assessing*). Langkah-langkah setiap fase dapat ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Sintakmatik Model GI-GI

Langkah	Kegiatan Guru
Fase pertama Membangun konsep	a. Membentuk kelompok b. Menentukan topik (materi)

<i>(Constructing of Concept)</i>	<ul style="list-style-type: none"> c. Menggali informasi d. Menemukan produk (pengetahuan deklaratif dan/atau prosedural) e. Membuat draft rencana temuan f. Menyiapkan untuk proses bimbingan
Fase kedua Mengajukan atau meminta bimbingan pada instruktur atau guru (<i>Guiding</i>)	<ul style="list-style-type: none"> a. Menentukan jadwal pembimbingan b. Melaksanakan pembimbingan (mendiskusikan hasil kinerja dan temuannya, berargumen tentang temuannya, dan meminta saran guru apabila diperlukan, dan lain-lain) c. Kemampuan berargumen kelompok dan individu dinilai oleh guru dengan menggunakan rubrik penilaian bimbingan, sebagai bentuk penilaian kinerja kelompok dan individu
Fase ketiga Merumuskan dan menguji hipotesis (<i>Formulating and Testing Hypothesizing</i>)	<ul style="list-style-type: none"> a. Kelompok mendiskusikan hasil bimbingan b. Kelompok mengeksplor dan mengkaji teori c. Kelompok memperbaiki atau menyempurnakan temuannya d. Kelompok merumuskan hipotesis temuannya e. Kelompok membuat draft untuk dikomunikasikan atau dipresentasikan di di kelas
Fase keempat Mengkomunikasikan dan menilai hasil (<i>Communicating and assessing</i>)	<ul style="list-style-type: none"> a. Setiap kelompok menyajikan hasil kinerja dan temuannya b. Kelompok lain mengajukan pertanyaan c. Kelompok lain dan guru memberikan penilaian terhadap hasil kinerja, temuan, dan kemampuan berargumentasi kelompok penyaji. Sistem ini merupakan bentuk obyektivitas dan transparansi penilaian

(Indrawati, 2015)

2.3.2 Kelebihan dan Kelemahan Model Pembelajaran GI-GI

Kelebihan model GI-GI adalah dengan cara berkelompok, peserta didik dapat berinteraksi secara aktif dengan temannya dan gurunya untuk bertukar pendapat, pengetahuan atau pengalaman, menemukan masalah, dan berhipotesis, melalui investigasi, eksplorasi, dan diskusi di luar dan/atau di dalam kelas. Selain itu, peserta didik juga dapat mengembangkan keterampilan sosialnya, seperti menghargai pendapat orang lain, berani berpendapat, bertanggung jawab, bekerja sama, dan berkompetisi baik di dalam maupun di luar kelompoknya. Kelemahan model GI-GI adalah perlu dilakukannya bimbingan oleh guru agar arah temuannya jelas dan tidak menyimpang dengan tugas yang diberikan (Indrawati, 2015).

2.3.3 Prinsip Reaksi

Prinsip reaksi model GI-GI adalah guru menyediakan waktu untuk kegiatan bimbingan mengenai rencana siswa dalam mengembangkan prosedur dan produk yang akan ditemukan.

2.3.4 Sistem Sosial

Sistem sosial model GI-GI adalah siswa mengerjakan tugas secara kelompok dan diharapkan terjadi kerjasama saling bertukar pendapat atau ide untuk menghasilkan pengetahuan. Selain itu, pada saat bimbingan terjadi hubungan antara siswa dan guru. Guru harus mampu menjalin komunikasi yang baik agar siswa dapat secara bebas menyampaikan pendapat dan gagasannya.

2.3.5 Sistem Pendukung

Sistem pendukung model GI-GI adalah untuk mengimplementasikan model ini, siswa dituntut aktif mencari informasi berkaitan dengan tugas yang diberikan. Selain itu, guru juga harus menyediakan buku kunci bisa berupa modul, buku teks, , atau petunjuk uji hipotesis yang dapat digunakan sebagai rujukan siswa.

2.3.6 Dampak Instruksional dan Pengiring

Dampak instruksional yang dihasilkan dari model GI-GI adalah siswa mampu menghasilkan pengetahuan secara konseptual, keterampilan proses ilmiah dan sikap sosial yang baik. Dampak pengiring model GI-GI adalah keterampilan berpikir tingkat tinggi dan kerja sama antarsiswa dikembangkan, serta kepuasan siswa dalam belajar terjadi karena mereka mampu menghasilkan suatu ide baru dari hasil kerjanya.

2.4 Penerapan Model GI-GI

Model GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*) diteliti pada pembelajaran gerak melingkar di SMA sehingga diharapkan keterampilan proses sains dan kemampuan multirepresentasi siswa menjadi lebih baik. Langkah-langkah

pembelajaran dengan model GI-GI pada pembelajaran gerak melingkar dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Model GI-GI pada pembelajaran Gerak Melingkar

Langkah-langkah	Kegiatan Siswa	Kegiatan Guru
Fase pertama Membangun konsep (<i>Constructing of Concept</i>)	a. Berkumpul dengan kelompoknya	a. Memberikan himbauan kepada siswa untuk duduk berkumpul dengan teman kelompoknya
	b. Memilih topik pembelajaran yang diberikan oleh guru mengenai materi yang akan didiskusikan	b. Memberikan topik pembelajaran sebagai bahan diskusi
	c. Mencari dan menggali informasi melalui buku teks, modul mengenai topik pembelajaran	c. Menyediakan bahan ajar berupa buku teks, modul sebagai sumber informasi dan membagikan Petunjuk Uji Hipotesis kepada setiap kelompok
	d. Menemukan dan menuliskan hasil temuannya (definisi dan rumus) berdasarkan informasi yang diperoleh dari buku	d. Mengarahkan siswa untuk dapat menuliskan temuannya (konsep, teori, prinsip, dan hukum) berdasarkan informasi yang diperoleh
	e. Membuat rancangan percobaan untuk membuktikan hasil temuannya	e. Mengarahkan siswa membuat rancangan percobaan untuk membuktikan temuannya
Fase kedua Meminta bimbingan (<i>Guiding</i>)	a. Meminta bimbingan guru dalam membuat rancangan percobaan sesuai dengan topik pembelajaran	a. Membimbing siswa untuk membuat rancangan percobaan sesuai dengan topik pembelajaran
	b. Menyampaikan argumen mengenai rancangan percobaan untuk membuktikan hasil temuannya	b. Menilai kemampuan berargumen siswa dengan menggunakan rubrik penilaian bimbingan
Fase ketiga Merumuskan dan menguji	Merumuskan Hipotesis a. Mendiskusikan hasil	a. Mengamati dan menilai

Langkah-langkah	Kegiatan Siswa	Kegiatan Guru
hipotesis (<i>Formulating and Testing Hypothesing</i>)	bimbingan dengan kelompoknya	siswa dalam berdiskusi
	b. Merumuskan hipotesis berdasarkan rancangan percobaan	b. Mengamati siswa dalam merumuskan hipotesis
Menguji Hipotesis		
Fase keempat Mengkomunikasikan dan menilai hasil (<i>Comunicating and assessing</i>)	a. Melakukan percobaan sesuai dengan rancangan percobaan setiap kelompok untuk membuktikan hipotesis	a. Memfasilitasi siswa dalam melakukan percobaan
	b. Menganalisis data hasil percobaan	b. Meminta siswa menganalisis data hasil percobaan
	c. Menuliskan laporan hasil percobaan pada lembar bimbingan sesuai analisis data hasil percobaan untuk dikomunikasikan atau dipresentasikan di kelas	b. Meminta setiap kelompok untuk menuliskan laporan hasil percobaan pada lembar bimbingan sesuai analisis data hasil percobaan untuk dikomunikasikan atau dipresentasikan di kelas
	a. Setiap kelompok mempresentasikan hasil percobaan	a. Menilai hasil temuan, kinerja, dan kemampuan berargumentasi siswa baik secara individu maupun kelompok
	b. Kelompok lain mengajukan pertanyaan dan komentar kepada kelompok penyaji	b. Memberikan kesempatan bagi kelompok lain untuk mengajukan pertanyaan dan komentar kepada kelompok penyaji

2.5 Materi Gerak Melingkar di SMA

Gerak melingkar merupakan gerak yang lintasannya mempunyai jarak tetap terhadap satu titik. Bila besar kecepatan tetap tetapi arahnya selalu berubah yaitu selalu menyinggung arah lintasannya, gerak tersebut dinamakan gerak melingkar beraturan. memiliki lintasan berupa lingkaran (Astutik, 2003:19).

Besaran-besaran dalam gerak melingkar antara lain:

a. Perpindahan sudut (θ)

Biasanya dinyatakan dalam *radian, derajat, atau putaran*.

$$1 \text{ putaran} = 360^{\circ} = 2\pi \text{ rad} \quad \text{dan} \quad 1 \text{ rad} = \frac{360^{\circ}}{2} = 57,3^{\circ}$$

Satu radian adalah sudut datar pada pusat lingkaran diantara dua buah jari-jari yang mencakup busur sepanjang jari-jari pada keliling lingkaran. Jadi sudut θ dalam radian dinyatakan dalam panjang busur yang dicakup pada lingkaran dengan jari-jari r oleh:

$$\theta = \frac{s}{r}$$

b. Kecepatan sudut (ω)

Sebuah benda adalah perubahan koordinat sudut, yakni perpindahan sudut θ per satuan waktu. Jika θ berubah dari θ_0 menjadi θ_f dalam waktu t , maka *kecepatan sudut rata-rata* adalah:

$$\omega = \frac{\theta_f - \theta_0}{t}$$

Satuan ω adalah rad/s, $^{\circ}$ /s, atau putaran/menit (rpm), yakni satuan sudut yang selalu dibagi satuan waktu. Juga:

$$\omega (\text{dalam rad/s}) = 2\pi f$$

Dimana f adalah *frekuensi putaran* dinyatakan dalam putaran/s.

c. Percepatan sudut (α)

Sebuah benda adalah perubahan kecepatan sudut benda per satuan waktu. Jika kecepatan sudut benda berubah beraturan dari harga ω_0 menjadi ω_f dalam waktu t , maka:

$$\alpha = \frac{\omega_f - \omega_0}{t}$$

Satuan α adalah rad/s², putaran/menit², dan seterusnya.

(Bueche, 1989:85)

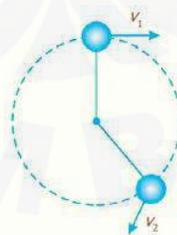
Gerak melingkar sering kali dideskripsikan dalam besaran-besaran **frekuensi**, yaitu jumlah putaran (revolusi) per sekon. **Periode** T dari sebuah benda yang berputar mengelilingi sebuah lingkaran adalah waktu yang dibutuhkan oleh benda itu untuk menempuh jarak satu putaran penuh. Periode dan frekuensi memiliki hubungan:

$$T = \frac{1}{f}$$

Sebagai contoh, jika sebuah benda berputar berkeliling dengan frekuensi 3 putaran/s (3 rev/s), maka setiap revolusi akan membutuhkan $1/3$ s. Untuk sebuah benda yang berputar dalam sebuah lingkaran (yang kelilingnya $2\pi r$) dengan kecepatan konstan v menempuh jarak $2\pi r$ dalam satu revolusi yang membutuhkan jarak T . Maka:

$$v = \frac{\text{jarak}}{\text{waktu}} = \frac{2\pi r}{T}$$

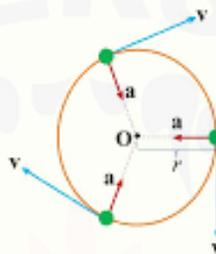
Sebuah benda yang bergerak dalam sebuah lingkaran berjari-jari r dengan kecepatan konstan v mengalami percepatan yang arahnya menuju ke pusat lingkaran tersebut yang magnitudonya adalah $a_R = v^2/r$. Tidak mengherankan bahwa percepatan ini bergantung pada v dan pada r . Semakin besar kecepatan v , maka semakin cepat pula kecepatan ini berubah arah; dan semakin besar jari-jari, maka semakin lambat kecepatan itu berubah arah.



Gambar 2.1 Sebuah benda kecil bergerak dalam sebuah lingkaran, memperlihatkan bagaimana kecepatannya selalu berubah-ubah. Di setiap titik pada lingkaran tersebut, kecepatan sesaat memiliki arah yang bersinggungan dengan lintasan lingkaran

(Giancoli, 2014:137)

Gambar 2.3 memperlihatkan hubungan sesaat antara \mathbf{a} dan \mathbf{v} di beberapa titik dalam gerakan. Besar dari \mathbf{v} tetap, tetapi arahnya senantiasa berubah. Hal ini memberikan percepatan yang besarnya juga tetap, (tidak nol) dan arahnya terus menerus berubah. Kecepatan \mathbf{v} selalu menyinggung lingkaran dalam arah gerak, sedangkan percepatan \mathbf{a} selalu radial ke dalam. Itu sebabnya percepatan \mathbf{a} disebut percepatan radial atau *percepatan sentripetal*. Sentripetal (centripetal) artinya “menuju (mencari) pusat”.



Gambar 2.2 Dalam gerak melingkar beraturan, percepatan \mathbf{a} selalu mengarah ke pusat lingkaran, jadi selaluselalu tegak lurus pada kecepatan \mathbf{v}

(Halliday dan Resnick, 1978:85)

Hubungan roda-roda

Gerak melingkar dapat dipindahkan dari sebuah benda berbentuk lingkaran ke benda lain yang juga berbentuk lingkaran, misalnya gir pada kendaraan bermotor dan sebagainya.

1. Susunan roda-roda yang seporos.

Roda yang dihubungkan sepusat (satu poros), maka arah dan kecepatan sudutnya adalah sama.

$$\omega_1 = \omega_2 \text{ atau } \frac{v_1}{r_1} = \frac{v_2}{r_2}$$

2. Susunan roda-roda yang tidak seporos.

Hubungan roda-roda yang tidak seporos dapat berupa sistem langsung yaitu dengan memakai roda-roda gigi atau roda-roda gesek, dan dapat berupa sistem tidak langsung yaitu dengan memakai streng/pita/rantai. Untuk dua roda yang

bersinggungan (tidak seporos) arah putaran kedua benda tersebut berlawanan dan kelajuan linier keduanya sama.

$$v_1 = v_2 \text{ atau } \omega_1 r_1 = \omega_2 r_2$$

2.6 Keterampilan Proses Sains

Menurut Depdikbud (dalam Dimiyati & Mudjiono, 1999:138), pendekatan keterampilan proses dapat diartikan sebagai wawasan atau anutan pengembangan keterampilan-keterampilan intelektual, sosial, dan fisik yang bersumber dari kemampuan-kemampuan mendasar yang pada prinsipnya telah ada dalam diri siswa.

Dalam proses belajar atau *belajar bagaimana belajar* diperlukan keterampilan tertentu. Secara garis besar keterampilan itu meliputi keterampilan intelektual, keterampilan sosial dan keterampilan fisik. Ketiga keterampilan inilah yang disebut keterampilan proses (Dimiyati & Mudjiono, 1999:10).

Keterampilan proses berfungsi sebagai alat menemukan dan mengembangkan konsep. Konsep yang telah ditemukan atau dikembangkan berfungsi pula sebagai penunjang keterampilan proses interaksi antara pengembangan keterampilan proses dengan pengembangan konsep dalam proses belajar mengajar menghasilkan sikap dan nilai dalam diri siswa. Tanda-tandanya terlihat pada diri siswa seperti, teliti, kreatif, kritis, objektif, tenggang rasa, bertanggung jawab, jujur, terbuka, dapat bekerjasama, rajin, dan sebagainya (Dimiyati & Mudjiono, 1999:10).

Keterampilan proses perlu dilatihkan atau dikembangkan dalam pengajaran IPA karena keterampilan proses mempunyai peran-peran sebagai berikut (Trianto, 2011:148).

- a. Membantu siswa belajar mengembangkan pikirannya.
- b. Memberi kesempatan kepada siswa untuk melakukan penemuan.
- c. Meningkatkan daya ingat.
- d. Memberikan kepuasan intrinsik bila anak telah berhasil melakukan sesuatu.
- e. Membantu siswa mempelajari konsep-konsep sains.

Menurut Funk (dalam Dimiyati & Mudjiono, 1999:140) ada berbagai keterampilan dalam keterampilan proses, keterampilan-keterampilan tersebut terdiri dari keterampilan dasar (*basic skills*) dan keterampilan terintegrasi (*integrated skills*). Keterampilan-keterampilan dasar terdiri dari enam keterampilan, yakni: mengobservasi, mengklarifikasi, memprediksi, mengukur, menyimpulkan, dan mengkomunikasikan. Sedangkan keterampilan-keterampilan terintegrasi terdiri dari: mengidentifikasi variabel, membuat tabulasi data, menyajikan data dalam bentuk grafik, menggambarkan hubungan antar-variabel, mengumpulkan dan mengolah data, menganalisa penelitian, merumuskan hipotesis, mendefinisikan variabel secara operasional, merancang penelitian, dan melaksanakan eksperimen.

Enam keterampilan dasar dalam keterampilan proses akan diuraikan sebagai berikut (Dimiyati & Mudjiono, 1999:141-145).

a. Mengamati

Mengamati merupakan tanggapan kita terhadap berbagai objek dan peristiwa alam dengan menggunakan pancaindra.

b. Mengklasifikasikan

Mengklasifikasikan merupakan keterampilan proses untuk memilah berbagai objek peristiwa berdasarkan sifat-sifat khususnya, sehingga didapatkan golongan/kelompok sejenis dari objek peristiwa yang dimaksud.

c. Mengkomunikasikan

Menkomunikasikan dapat diartikan sebagai menyampaikan dan memperoleh fakta, konsep, dan prinsip ilmu pengetahuan dalam bentuk suara, visual, atau suara visual.

d. Mengukur

Mengukur dapat diartikan sebagai membandingkan yang diukur dengan satuan ukuran tertentu yang telah ditetapkan sebelumnya.

e. Memprediksi

Memprediksi dapat diartikan sebagai mengantisipasi atau membuat ramalan tentang segala hal yang akan terjadi pada waktu mendatang, berdasarkan perkiraan pada pola atau kecenderungan tertentu, atau hubungan antara fakta, konsep, dan prinsip dalam ilmu pengetahuan.

f. Menyimpulkan

Menyimpulkan dapat diartikan sebagai suatu keterampilan untuk memutuskan keadaan suatu objek atau peristiwa berdasarkan fakta, konsep, dan prinsip yang diketahui.

Keterampilan proses terintegrasi pada hakikatnya merupakan keterampilan-keterampilan yang diperlukan untuk melakukan penelitian. Sepuluh keterampilan terintegrasi tersebut akan diuraikan sebagai berikut (Dimiyati & Mudjiono, 1999:145-150).

a. Mengenali Variabel

Ada dua macam variabel yang perlu dikenal, yakni variabel termanipulasi (*manipulated variabel*) dan variabel terikat. Variabel termanipulasi atau variabel bebas, yakni variabel yang sengaja diubah-ubah dalam suatu situasi dan diselidiki pengaruhnya. Variabel terikat, yakni variabel yang diramalkan akan timbul dalam hubungan yang fungsional (dengan atau sebagai pengaruh dari variabel bebas). Kegiatan yang dapat dilaksanakan untuk mengembangkan keterampilan mengenali variabel diantaranya adalah menentukan variabel yang ada dalam suatu pernyataan, membedakan suatu pernyataan sebagai variabel bebas atau terikat, dan memberikan contoh variabel.

b. Membuat Tabel Data

Kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan untuk mengembangkan keterampilan membuat tabel data diantaranya adalah tabel frekuensi, melidi data, dan membuat tabel silang.

c. Membuat Grafik

Keterampilan membuat grafik adalah kemampuan mengolah data untuk disajikan dalam bentuk visualisasi garis atau bidang datar dengan variabel termanipulasi selalu pada sumbu datar dan variabel hasil selalu ditulis sepanjang sumbu vertikal. Kegiatan-kegiatan yang dapat dilakukan untuk mengembangkan keterampilan membuat grafik diantaranya adalah membaca data dalam tabel, membuat grafik garis, membuat grafik balok, dan membuat grafik bidang lain.

d. Menggambarkan Hubungan Antar-Variabel

Keterampilan menggambarkan hubungan antar-variabel dapat diartikan sebagai kemampuan mendeskripsikan hubungan antara variabel termanipulasi dengan variabel hasil/hubungan antara variabel-variabel yang sama. Kegiatan-kegiatan yang dapat dilaksanakan untuk mengembangkan keterampilan menggambarkan hubungan antar-variabel diantaranya adalah menggambarkan hubungan variabel simetris dan menggambarkan hubungan variabel timbal-balik.

e. Mengumpulkan dan Mengolah Data

Keterampilan mengumpulkan dan mengolah data adalah kemampuan memperoleh informasi/data dari orang atau sumber informasi lain dengan cara lisan, tertulis, atau pengamatan dan mengkajinya lebih lanjut secara kuantitatif atau kualitatif sebagai dasar pengujian hipotesis atau penyimpulan. Untuk mengembangkan keterampilan mengumpulkan dan mengolah data dapat melalui kegiatan diantaranya adalah membuat instrumen pengumpulan data, mentabulasi data, menghitung nilai kai kuadrat, menentukan taraf signifikansi hasil perhitungan, dan kegiatan lain yang sejenis.

f. Menganalisis Penelitian

Keterampilan menganalisis penelitian merupakan kemampuan menelaah laporan penelitian orang lain untuk meningkatkan pengenalan terhadap unsur-unsur penelitian. Kegiatan yang dapat dilaksanakan untuk mengembangkan keterampilan menganalisis diantaranya adalah mengenali variabel, mengenali rumusan hipotesis, dan kegiatan lain yang sejenis.

g. Merumuskan Hipotesis

Keterampilan merumuskan hipotesis dapat diartikan sebagai kemampuan untuk menyatakan “dugaan yang dianggap benar” mengenai adanya suatu faktor yang terdapat dalam satu situasi, maka akan ada akibat yang dapat diduga akan timbul. Kegiatan-kegiatan yang dapat dilaksanakan untuk mengembangkan keterampilan merumuskan hipotesis diantaranya adalah menyusun hipotesis kerja, merumuskan hipotesis nol, memperbaiki rumusan suatu hipotesis, atau kegiatan sejenis lainnya.

h. Mendefinisikan Variabel

Keterampilan mendefinisikan variabel secara operasional dapat diartikan sebagai kemampuan mendeskripsikan variabel beserta segala atribut sehingga tidak menimbulkan penafsiran ganda. Kegiatan-kegiatan yang dapat dilaksanakan untuk mengembangkan keterampilan mendefinisikan variabel diantaranya adalah mengenal atribut variabel bebas, mendefinisikan variabel bebas, membatasi lingkup variabel terikat, dan kegiatan lain sejenis.

i. Merancang Penelitian

Merancang penelitian dapat diartikan sebagai suatu kegiatan untuk mendeskripsikan variabel-variabel yang dimanipulasi dan direspons dalam penelitian secara operasional, kemungkinan dikontrolnya variabel hipotesis yang diuji dan cara mengujinya, serta hasil yang diharapkan dari penelitian yang akan dilaksanakan. Contoh kegiatan yang tercakup dalam keterampilan merancang penelitian adalah mengenali, menentukan, dan merumuskan masalah yang akan diteliti; merumuskan hipotesis; dan memilih alat/instrumen yang tepat untuk membuktikan kebenaran hipotesis yang dirumuskan.

j. Bereksperimen

Bereksperimen dapat diartikan sebagai keterampilan untuk mengadakan pengujian terhadap ide-ide yang bersumber dari fakta, konsep, dan prinsip ilmu pengetahuan sehingga dapat diperoleh informasi yang menerima atau menolak ide-ide itu. Contoh-contoh yang menampakkan keterampilan bereksperimen antara lain: menguji kebenaran pernyataan bahwa semua zat memuai bila terkena panas,

menanam tanaman yang terkena sinar matahari langsung dan yang tidak langsung terkena sinar matahari.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa keterampilan proses sains merupakan pengembangan keterampilan-keterampilan intelektual, sosial, dan fisik yang bersumber dari kemampuan-kemampuan mendasar yang telah ada dalam diri siswa. Keterampilan proses berfungsi sebagai alat menemukan dan mengembangkan konsep. Keterampilan proses sains yang diamati dalam penelitian ini mencakup keterampilan dalam merumuskan hipotesis, merencanakan penyelidikan, mengamati, mengukur, membuat tabel data, merumuskan grafik, memproses data, menyimpulkan dan mengkomunikasikan.

2.7 Kemampuan Multirepresentasi

Menurut Van der Berg (dalam Mahardika, 2010), representasi merupakan salah satu metode yang baik dan sedang berkembang untuk menanamkan pemahaman konsep fisika. Representasi dapat juga menunjukkan benda-benda dan kelakuannya secara alami. Kesulitan yang disebabkan karena banyaknya keterlibatan gambaran mental dapat teratasi melalui representasi. Multirepresentasi adalah perpaduan format-format representasi yaitu format verbal, matematis, gambar, dan grafik (Mahardika, 2012:47).

Penggunaan multirepresentasi dapat lebih melengkapi proses dalam menarik kesimpulan dari informasi yang disajikan. Ainsworth (1999) menjelaskan bahwa multirepresentasi memiliki tiga fungsi utama, yaitu sebagai pelengkap, pembatas interpretasi, dan pembangun pemahaman.

- a. Multirepresentasi digunakan untuk memberikan representasi yang berisi informasi pelengkap atau membantu melengkapi proses kognitif;
- b. Multirepresentasi digunakan untuk membatasi kemungkinan kesalahan (satu representasi digunakan untuk membatasi kemungkinan kesalahan menginterpretasi dalam menggunakan representasi yang lain);

- c. Multirepresentasi dapat digunakan untuk mendorong siswa membangun pemahaman terhadap situasi secara mendalam.

Ada beberapa format representasi yang dapat dimunculkan dalam fisika. Format-format tersebut antara lain: deskripsi verbal, matematik, gambar dan grafik (Waldripet *al.*, 2006). Penjelasan dari masing-masing format representasi tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Deskripsi verbal

Untuk memberikan definisi dari suatu konsep. Deskripsi verbal merupakan penjelasan yang berupa teks dari suatu konsep.

- b. Matematik

Untuk menyelesaikan persoalan kuantitatif, representasi matematik sangat diperlukan. Namun penggunaan representasi kuantitatif ini akan banyak ditentukan keberhasilannya oleh penggunaan representasi kualitatif secara baik. Pada proses tersebut tampak bahwa siswa tidak seharusnya menghafalkan semua rumus-rumus atau persamaan-persamaan matematik.

- c. Gambar

Suatu konsep akan menjadi lebih jelas ketika dapat kita representasikan dalam bentuk gambar. Gambar dapat membantu memvisualisasikan sesuatu yang masih bersifat abstrak. Apabila seorang siswa tidak dapat menjelaskan suatu konsep menggunakan deskripsi verbal, maka siswa dapat menjelaskan konsep tersebut melalui gambar.

- d. Grafik

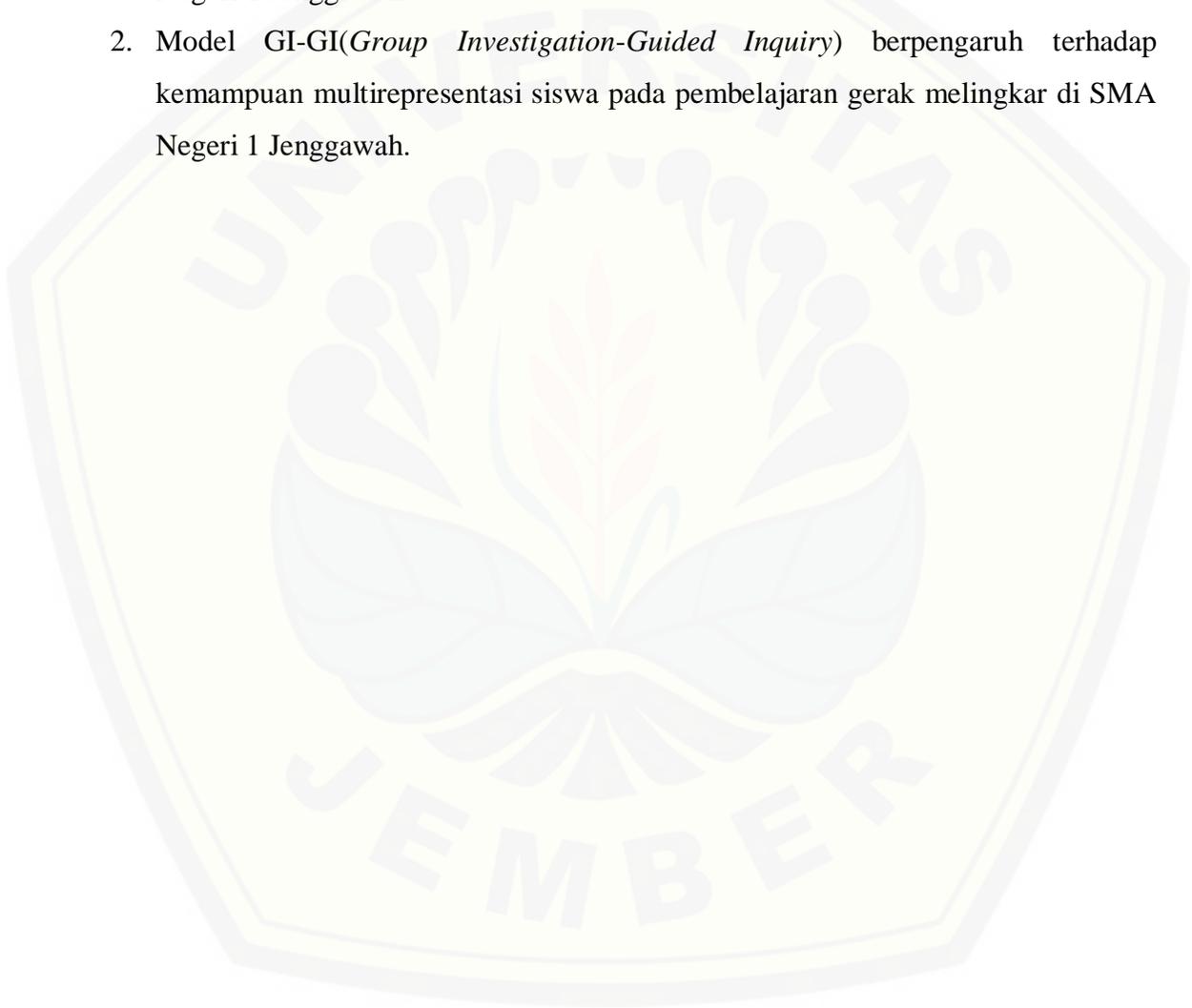
Penjelasan yang panjang terhadap suatu konsep dapat direpresentasikan dalam bentuk grafik. Oleh karena itu, kemampuan membuat dan membaca grafik adalah keterampilan yang sangat diperlukan dalam proses pembelajaran.

Jadi, kemampuan multirepresentasi merupakan kemampuan mempresentasi ulang konsep yang sama dengan format yang berbeda, seperti verbal, gambar, grafik, dan matematik. Dengan kemampuan multirepresentasi, peserta didik mampu menanamkan pemahaman konsep fisika dengan berbagai bentuk.

2.8 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan tinjauan pustaka yang telah diuraikan di atas, maka hipotesis penelitaian ini adalah sebagai berikut:

1. Model GI-GI(*Group Investigation-Guided Inquiry*) berpengaruh terhadap keterampilan proses sains siswa pada pembelajaran gerak melingkar di SMA Negeri 1 Jenggawah.
2. Model GI-GI(*Group Investigation-Guided Inquiry*) berpengaruh terhadap kemampuan multirepresentasi siswa pada pembelajaran gerak melingkar di SMA Negeri 1 Jenggawah.



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis dan Desain Penelitian

3.1.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen, artinya penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan.

3.1.2 Desain Penelitian

Desain penelitian ini menggunakan *Posttest-Only Control Design*. Dalam desain ini terdapat dua kelompok yang masing-masing dipilih secara random (R). Kelompok pertama diberi perlakuan (X) dan kelompok yang lain tidak. Kelompok yang diberi perlakuan disebut *kelompok eksperimen*, yaitu kelas yang menggunakan model GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*) dan kelompok yang tidak diberi perlakuan disebut *kelompok kontrol*, yaitu kelas yang menggunakan model pembelajaran yang biasa digunakan guru. Pengaruh adanya perlakuan (*treatment*) dari *post-test* adalah (O₂:O₄). Desain penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.1.

	E	X	O ₂
R	K	—	O ₄

Gambar 3.1 Desain penelitian *Posttest-Only Control Design*

(Sugiyono, 2015:112)

Keterangan:

R : random (acak)

X : *treatment* (perlakuan berupa penggunaan model GI-GI pada pembelajaran gerak melingkar)

O₂ : hasil *post-test* kelas eksperimen

O₄ : hasil *post-test* kelas kontrol

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Penentuan tempat dalam penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling area*, artinya daerah dengan sengaja dipilih berdasarkan tujuan dan pertimbangan tertentu. Tempat yang dipilih untuk penelitian ini adalah SMA Negeri 1 Jenggawah dengan pertimbangan adanya kesamaan masalah yang akan diteliti dengan masalah yang ada di sekolah tersebut.

3.2.2 Waktu Penelitian

Waktu penelitian direncanakan akan dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2016/2017.

3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

3.3.1 Populasi Penelitian

Populasi merupakan seluruh subyek penelitian. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa SMA Negeri 1 Jenggawah kelas X.

3.3.2 Sampel Penelitian

a. Sampel Kelas

Sampel adalah sebagian populasi yang akan diteliti. Sampel kelas pada penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling area*, yaitu menentukan kelas dengan membatasi masalah pada materi yang terdapat di silabus. Materi pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini merupakan materi fisika tentang gerak melingkar. Sesuai dengan silabus, materi gerak melingkar diajarkan pada kelas X IPA, sehingga dalam penelitian ini sampel kelas yang dipilih adalah X IPA 1, X IPA 2, dan X IPA 3. Dari 3 kelas tersebut dilakukan uji homogenitas melalui Anova (*Analisis of Variance*) untuk menentukan sampel siswa.

b. Sampel Siswa

Sampel siswa dalam penelitian ini adalah dua kelas dari sampel kelas. Sebelum menentukan sampel terlebih dahulu dilakukan uji homogenitas terhadap sampel kelas dengan analisis varian untuk menguji pengetahuan awal siswa. Data yang digunakan untuk data uji homogenitas adalah nilai ulangan harian siswa pada pokok bahasan sebelumnya. Jika hasil uji homogenitas dinyatakan homogen, maka langkah selanjutnya adalah menentukan sampel. Sampel ditentukan dengan menggunakan metode *cluster random sampling*, yaitu suatu metode atau teknik pengambilan sampel secara random atau acak dari kelompok anggota yang terhimpun dalam kelas. Pengundian dilakukan untuk menentukan kelas eksperimen dan kelas kontrol.

3.4 Definisi Operasional Variabel

3.4.1 Model GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*)

Model GI-GI secara operasional didefinisikan sebagai model yang langkah-langkahnya terdiri atas: membangun konsep (*Constructing of Concept*), mengajukan/meminta bimbingan pada guru (*Guiding*), merumuskan dan menguji hipotesis (*Formulating of hypothesing and testing*), dan mengkomunikasikan dan menilai hasil (*Comuniting and assessing*).

3.4.2 Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains secara operasional didefinisikan sebagai skor hasil keterampilan siswa yang meliputi: merumuskan hipotesis, melakukan praktikum, menyimpulkan, dan mengkomunikasikan yang diukur melalui lembar observasi dan portofolio.

3.4.3 Kemampuan Multirepresentasi

Kemampuan multirepresentasi secara operasional didefinisikan sebagai skor hasil kemampuan multirepresentasi siswa yang diukur melalui *post-test*.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

3.5.1 Keterampilan Proses Sains

a. Indikator

Indikator keterampilan proses sains dalam penelitian ini adalah disesuaikan dengan fase model GI-GI yang ada pada skenario pembelajaran dan akan dijelaskan pada Tabel 2.3.

Tabel 3.1 Indikator KPS dalam model GI-GI

Fase Model GI-GI	Aspek Keterampilan Proses Sains
Fase pertama Membangun konsep (<i>Constructing of Concept</i>)	a. Mendefinisikan variabel b. Merancang praktikum
Fase kedua Mengajukan atau meminta bimbingan pada instruktur atau guru (<i>Guiding</i>)	a. Mengkomunikasikan
Fase ketiga Merumuskan dan menguji hipotesis (<i>Formulating of hypothesing and testing</i>)	a. Merumuskan hipotesis b. Melakukan praktikum c. Mengumpulkan dan mengolah data d. Membuat grafik
Fase keempat Mengkomunikasikan dan menilai hasil (<i>Communicating and assessing</i>)	a. Menyimpulkan b. Mengkomunikasikan

b. Teknik

Teknik pengumpulan data keterampilan proses sains dalam penelitian ini adalah menggunakan non-tes berupa lembar observasi dan portofolio.

c. Instrumen

Instrumen pengumpulan data keterampilan proses sains dalam penelitian ini adalah perangkat lembar observasi siswa dan portofolio. Lembar observasi digunakan untuk melihat keterampilan proses sains siswa yang dapat diamati observer pada saat

pembelajaran. Portofolio digunakan untuk melihat keterampilan proses sains siswa yang tidak dapat diamati pada saat pembelajaran.

d. Prosedur

Prosedur pengumpulan data keterampilan proses sains siswa dalam penelitian ini adalah melalui observasi dan portofolio. Observasi dalam penelitian ini dilakukan pada saat proses pembelajaran berlangsung. Metode observasi yang digunakan adalah observasi sistematis, yaitu observasi atau pengamatan dengan menggunakan pedoman (daftar kegiatan dalam pengamatan) yang telah dibuat. Observasi yang dimaksud dalam penelitian ini adalah pengamatan yang dilakukan oleh 8 orang observer kepada siswa untuk melihat keterampilan proses sains, dimana satu observer mengamati satu kelompok kecil yang terdiri dari 4-5 orang siswa. Portofolio dalam penelitian ini adalah Petunjuk Uji Hipotesis dan Lembar Bimbingan yang sudah dikerjakan siswa dan penilaiannya dilakukan oleh peneliti.

3.5.2 Kemampuan Multirepresentasi

a. Indikator

Indikator kemampuan multirepresentasi dalam penelitian ini adalah kemampuan menggunakan representasi verbal, menggunakan representasi matematis, menggambar, dan membuat grafik.

b. Teknik

Teknik pengumpulan data kemampuan multirepresentasi dalam penelitian ini adalah menggunakan tes.

c. Instrumen

Instrumen penilaian kemampuan multirepresentasi dalam penelitian ini dapat berupa perangkat *test* seperti kisi-kisi *post-test*, soal, dan kunci jawaban. Soal *post-test* terdiri dari 10 soal uraian.

d. Prosedur

Prosedur pengumpulan data kemampuan multirepresentasi siswa diperoleh dengan menggunakan *post-test* yang dilaksanakan pada akhir pembelajaran, baik

pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Soal *post-test* ini berupa soal-soal dalam bentuk representasi verbal, matematik, gambar, dan grafik.

3.5.3 Data Pendukung

a. Wawancara

Wawancara dalam penelitian ini dilakukan sebelum dan sesudah penelitian, yang ditujukan kepada siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol serta guru fisika. Wawancara sebelum penelitian dilakukan untuk mendapatkan informasi tentang model dan metode yang diterapkan oleh guru selama pengajaran dan kendala-kendala yang dihadapi oleh siswa dan guru selama kegiatan belajar mengajar. Wawancara sesudah penelitian dilakukan untuk mendapatkan informasi tentang tanggapan guru mengenai pembelajaran menggunakan model GI-GI.

b. Dokumentasi

Dokumentasi dalam penelitian ini adalah berupa daftar nama siswa (kelas eksperimen dan kelas kontrol) yang menjadi subyek penelitian, nilai ulangan harian siswa pada pokok bahasan sebelumnya untuk uji homogenitas, skor nilai *post-test* siswa, dan foto kegiatan siswa selama proses pembelajaran berlangsung.

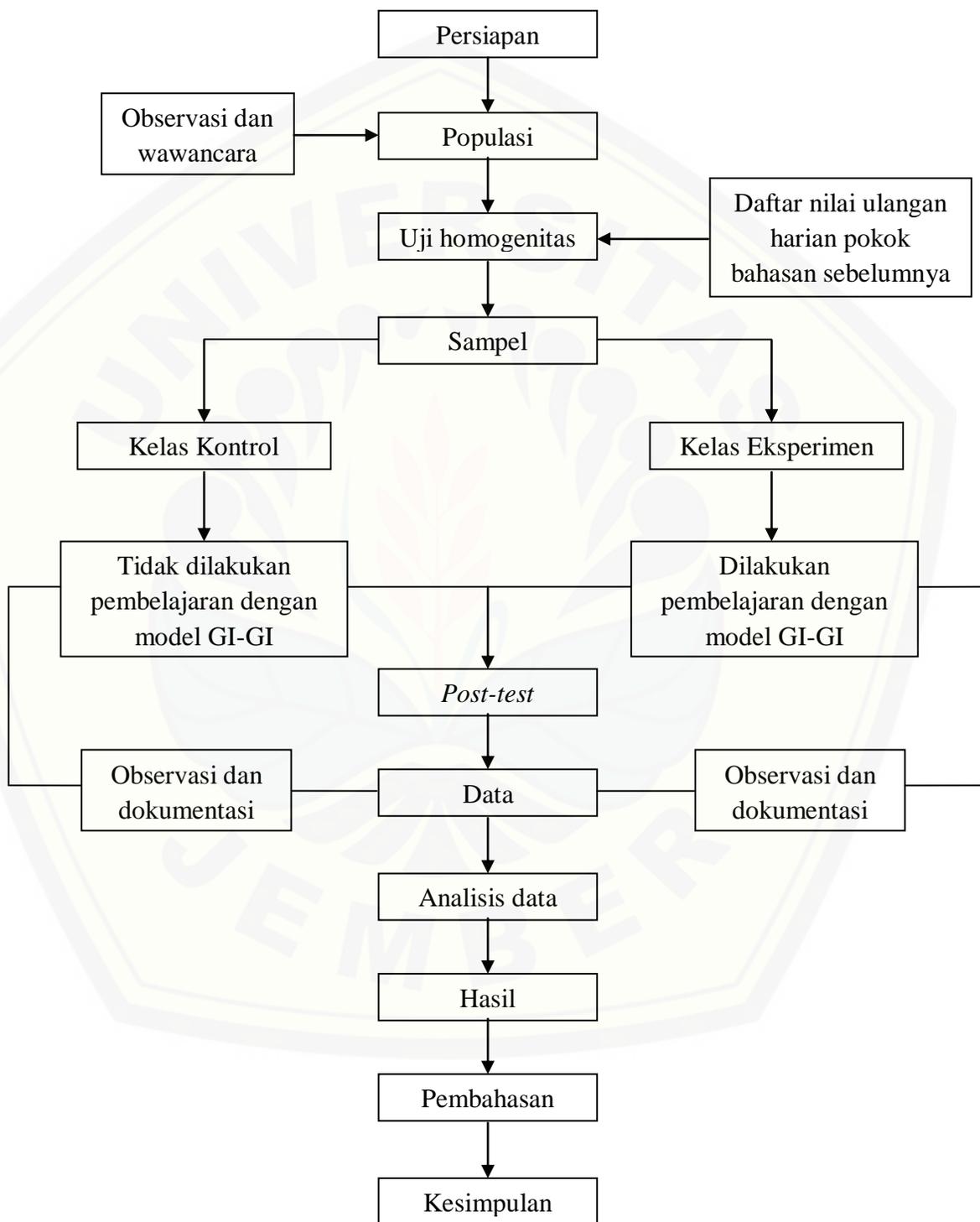
3.6 Langkah-langkah Penelitian

Adapun langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Melakukan observasi dan wawancara di sekolah.
- b. Menentukan populasi dan daerah penelitian dengan metode *purposive sampling area*.
- c. Mengambil dokumentasi dan melakukan uji homogenitas terhadap nilai ulangan harian pada pokok bahasan sebelumnya untuk mengetahui kesamaan awal siswa kelas X.

- d. Hasil dari uji homogenitas apabila sudah homogen maka menentukan sampel penelitian menggunakan metode *cluster random sampling* dengan teknik undian untuk memilih kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- e. Melakukan kegiatan pembelajaran dengan perlakuan yang berbeda, yaitu pada kelas eksperimen menggunakan model GI-GI sedangkan kelas kontrol menggunakan model pembelajaran yang biasa digunakan oleh guru.
- f. Melakukan observasi dan mengambil dokumentasi untuk mengetahui keterampilan proses sains siswa selama proses pembelajaran pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- g. Memberikan *post-test* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol di akhir pembelajaran untuk mengetahui kemampuan multirepresentasi siswa.
- h. Mengumpulkan data yang diperoleh dari *post-test*, observasi dan dokumentasi.
- i. Menganalisis data penelitian.
- j. Mendapatkan hasil dari analisis data yang telah diperoleh.
- k. Membuat pembahasan dari hasil analisis data yang telah diperoleh.
- l. Membuat kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

Berdasarkan rancangan yang telah dibuat, maka bagan dalam penelitian adalah seperti pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Bagan alur penelitian

3.7 Teknik Analisis Data

3.7.1 Keterampilan Proses Sains

Untuk mengkaji model GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*) berpengaruh signifikan terhadap keterampilan proses sains siswa menggunakan uji *Independent Sample t-test* dengan bantuan SPSS 22. Pengolahan hasil keterampilan proses sains siswa diperoleh melalui persamaan sebagai berikut:

$$P_{KPS \text{ observasi}} = \frac{nm}{N} \times 100\% \quad \text{dan} \quad P_{KPS \text{ portofolio}} = \frac{nm}{N} \times 100\%$$

(Slameto, 1988:115)

Sehingga skor akhir keterampilan proses sains menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$P_{KPS} = \frac{P_{KPS \text{ observasi}} + P_{KPS \text{ portofolio}}}{2}$$

Keterangan:

P_{KPS} : Skor akhir keterampilan proses sains siswa

$P_{\text{observasi}}$: Skor keterampilan proses sains siswa melalui observasi

$P_{\text{portofolio}}$: Skor keterampilan proses sains siswa melalui portofolio

nm : Jumlah skor yang diperoleh setiap siswa

N : Jumlah skor maksimum

Data diperoleh dari jumlah skor lembar observasi dan portofolio. Data yang diperoleh berupa data interval. Hipotesis dan kriteria pengujian adalah sebagai berikut:

a. Hipotesis Statistik

$H_0: \mu_E = \mu_K$ (nilai rata-rata keterampilan proses sains siswa kelas eksperimen tidak berbeda dengan kelas kontrol)

$H_a: \mu_E > \mu_K$ (nilai rata-rata keterampilan proses sains siswa kelas eksperimen lebih baik dari kelas kontrol)

Keterangan:

μ_E : nilai rata-rata keterampilan proses sains siswa kelas eksperimen

μ_K : nilai rata-rata keterampilan proses sains siswa kelas kontrol

b. Kriteria pengujian:

- 1) Jika p (signifikansi) $\leq \alpha$ (0,05) maka hipotesis nihil (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_a) diterima
- 2) Jika p (signifikansi) $> \alpha$ (0,05) maka hipotesis nihil (H_0) diterima dan hipotesis alternatif (H_a) ditolak

Keterangan:

H_0 : Tidak ada pengaruh model GI-GI terhadap keterampilan proses sains siswa pada pembelajaran gerak melingkar di SMA Negeri 1 Jenggawah

H_a : Ada pengaruh model GI-GI terhadap keterampilan proses sains siswa pada pembelajaran gerak melingkar di SMA Negeri 1 Jenggawah

(Sugiyono, 2013:142)

3.7.2 Kemampuan Multirepresentasi

Untuk mengkaji model GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*) berpengaruh signifikan terhadap kemampuan multirepresentasi siswa menggunakan uji *Independent Samples t-test* dengan bantuan SPSS 22. Pengolahan hasil keterampilan proses sains siswa diperoleh melalui persamaan sebagai berikut:

$$P_{KM} = \frac{nm}{N} \times 100\%$$

(Slameto, 1988:115)

Keterangan:

P_{KM} : Jumlah skor kemampuan multirepresentasi siswa

nm : Jumlah skor yang diperoleh setiap siswa

N : Jumlah skor maksimum

Data diperoleh dari skor hasil *post-test*. Data yang diperoleh berupa data interval. Hipotesis dan kriteria pengujian adalah sebagai berikut:

c. Hipotesis Statistik

$H_0: \mu_E = \mu_K$ (nilai rata-rata kemampuan multirepresentasi siswa kelas eksperimen tidak berbeda dengan kelas kontrol)

$H_a: \mu_E > \mu_K$ (nilai rata-rata kemampuan multirepresentasi siswa kelas eksperimen lebih baik dari kelas kontrol)

Keterangan:

μ_E : nilai rata-rata kemampuan multirepresentasi siswa kelas eksperimen

μ_K : nilai rata-rata kemampuan multirepresentasi siswa kelas kontrol

(Sugiyono, 2013:121)

d. Kriteria pengujian:

1) Jika p (signifikansi) $\leq \alpha$ (0,05) maka hipotesis nihil (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_a) diterima

2) Jika p (signifikansi) $> \alpha$ (0,05) maka hipotesis nihil (H_0) diterima dan hipotesis alternatif (H_a) ditolak

Keterangan:

H_0 : Tidak ada pengaruh model GI-GI terhadap kemampuan multirepresentasi siswa pada pembelajaran gerak melingkar di SMA Negeri 1 Jenggawah

H_a : Ada pengaruh model GI-GI terhadap kemampuan multirepresentasi siswa pada pembelajaran gerak melingkar di SMA Negeri 1 Jenggawah

(Sugiyono, 2013:142)

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Model GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*) berpengaruh terhadap keterampilan proses sains siswa pada pembelajaran gerak melingkar di SMA Negeri 1 Jenggawah.
- b. Model GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*) berpengaruh terhadap kemampuan multirepresentasi siswa pada pembelajaran gerak melingkar di SMA Negeri 1 Jenggawah.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

- a. Penelitian ini membutuhkan persiapan yang matang dari segi fasilitas praktikum dan kesiapan guru dalam memberikan bimbingan pada siswa.
- b. Penelitian ini membutuhkan perhatian khusus dari segi alokasi waktu dalam penerapan model GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*) sehingga pembelajaran akan lebih efisien.
- c. Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR BACAAN

- Abidin, Y. 2014. *Desain Sistem Pembelajaran dalam Konteks Kurikulum 2013*. Bandung: PT Refika Aditama.
- Ainsworth, S. 1999. The Functions of Multiple Representations. *Computers and Education Jurnal*. Vol. 33: 131-152.
- Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Astutik, S. 2003. Diklat Fisika Dasar I. Jember: FKIP Universitas Jember.
- Badan Standar Nasional Pendidikan. 2006. *Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah: Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar SMA/MA*. Jakarta: Balitbang Depdiknas.
- Bahri, S. 2012. Penggunaan Multiplerepresentasi dan Argumentasi Ilmiah dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan Serambi Ilmu*. Vol. 12 (1): 46-50.
- Bektiarso, S. 2000. Pentingnya Konsepsi Awal dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Sainfika*. Vol. 1 (1): 11-20.
- Bueche, F. 1989. Teori dan Soal-soal Edisi Kedelapan. Jakarta: Erlangga.
- Dimiyati dan Mudjiono. 1999. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: PT RINEKA CIPTA.
- 2006. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: PT RINEKA CIPTA.
- Giancoli, D. 2001. *Fisika Edisi Kelima*. Jakarta: Erlangga.
- 2014. *Fisika Prinsip dan Aplikasi Edisi Ketujuh*. Jakarta: Erlangga.
- Halliday dan Resnick. 1978. *Fisika Edisi Ketiga*. Jakarta: Erlangga.
- Hamalik, O. 2011. *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Herlina, Anita. 2016. "Pengaruh Model GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*) terhadap Kemampuan Multi-Representasi dan Aktivitas Belajar Siswa dalam Pembelajaran Fisika (pada Materi Suhu dan Kalor) di SMA Jember." Tidak Diterbitkan. Skripsi. Jember: Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Jember.

- Indrawati. 2015. Model GI-GI: Pengembangan Model Pembelajaran Berbasis SCL dan *Scientific Approach* untuk Pembelajaran Perkuliahan Strategi Belajar Mengajar Fisika. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains 2015 Jurusan Pendidikan Sains Program Pascasarjana UNESA*.
- Jaya, G. 2014. Penerapan Pendekatan Saintifik melalui Metode Eksperimen pada Pembelajaran Fisika Siswa Kelas X MIA 3 SMA Negeri 1 Tenggarong (Materi Suhu dan Kalor). *Jurnal Saintifika*. Vol. 16 (2): 22-29.
- Jufri, W. 2013. *Belajar dan Pembelajaran Sains*. Bandung: Pustaka Reka Cipta.
- Mahardika, K. 2012. *Representasi Mekanika dalam Pembahasan Sebuah Teori dan Hasil Penelitian Pengembangan Bahan Ajar Mekanika*. Jember: Jember University Press.
- Mahardika, K., Setiawan, A., dan Rusdiana, D. 2010. Kajian Representasi Verbal, Matematik, Gambar, Dan Grafis (VMG2) Dalam Konsep Pengembangan Gerak. *Jurnal Saintifika*. Vol. 12 (2): 183-193.
- Nasoetion, N., Suryanto, A., dan Supriyati, Y. 2007. *Evaluasi Pembelajaran Fisika*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Nur, Ahmad. 2016. "Model Pembelajaran GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*) dalam Pembelajaran Fluida Dinamis di SMA (Studi pada Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Siswa)." Tidak Diterbitkan. Skripsi. Jember: Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Jember.
- Rahayu, E., Susanto, H., dan Yulianti, D. 2011. Pembelajaran Sains dengan Pendekatan Keterampilan Proses Sains untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. Vol. 7 (2): 106-110.
- Sears dan Zemansky. 1993. *Fisika Universitas Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Slavin, R.E. 2005. *Cooperative Learning: Theory, Research, and Practce*. Boston: Allyman Bacon Publsher.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Sutarto dan Indrawati. 2013. *Strategi Belajar Mengajar "Sains"*. Jember: Jember University Press.

- Trianto. 2009. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- 2011. *Model Pembelajaran Terpadu: Konsep, Strategi, dan Implementasinya dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Universitas Jember. 2012. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah Universitas Jember*. Jember: Badan Jember University Press.
- Waldrip, B., Prain, V., and Carolan, J. 2006. "Learning Junior Secondary Science through Multi-Modal Representations". *Electronic Journal of Science Education*. Vol. 11 (1): 87-107.
- Widayanto. 2009. Pengembangan Keterampilan Proses dan Pemahaman Siswa Kelas X melalui Kit Optik. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. Vol. 5: 1-7.

Lampiran A. Matriks Penelitian

MATRIKS PENELITIAN

Judul	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian	Hipotesis
MODEL GI-GI (<i>GROUP INVESTIGATION-GUIDED INQUIRY</i>) PADA PEMBELAJARAN GERAK MELINGKAR DI SMAN 1 JENGGAWAH (Studi pada Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Multirepresentasi Siswa)	1. Apakah model GI-GI (<i>Group Investigation-Guided Inquiry</i>) berpengaruh signifikan terhadap keterampilan proses sains siswa pada pembelajaran gerak melingkar di SMA Negeri 1 Jenggawah? 2. Apakah model GI-GI (<i>Group Investigation-</i>	1. Variabel Bebas: Model GI-GI (<i>Group Investigation-Guided Inquiry</i>) 2. Variabel Terikat: a. Keterampilan proses sains b. Kemampuan multi-representasi	1. Model GI-GI (<i>Group Investigation-Guided Inquiry</i>): a. Membangun konsep (<i>Constructing of Concept</i>) b. Mengajukan/meminta bimbingan (<i>Guiding</i>) c. Merumuskan hipotesis (<i>Formulating of hypothesing and testing</i>) d. Mengkomunikasikan dan menilai hasil (<i>Comunicating and assessing</i>)	1. Subyek penelitian: siswa SMAN 1 Jenggawah 2. Informan: a. Guru bidang studi Fisika b. Siswa 3. Bahan rujukan: Buku/pustaka/literatur 4. Jurnal penelitian terkait Model GI-GI (<i>Group</i>	1. Jenis penelitian: Penelitian Eksperimen 2. Penentuan daerah penelitian: <i>purposive sampling area</i> 3. Penentuan sampel penelitian: a. Uji homogenitas b. Teknik <i>cluster random sampling</i> c. Teknik undian 4. Desain penelitian: <i>Post-test Only Control Design</i> 5. Metode pengumpulan data: a. Observasi b. Dokumentasi	1. Model GI-GI (<i>Group Investigation-Guided Inquiry</i>) berpengaruh terhadap keterampilan proses sains siswa pada pembelajaran gerak melingkar di SMA Negeri 1 Jenggawah 2. Model GI-GI (<i>Group Investigation-Guided</i>

<p><i>Guided Inquiry</i>) berpengaruh signifikan terhadap kemampuan multi-representasi siswa pada pembelajaran gerak melingkar di SMA Negeri 1 Jenggawah?</p>	<p>2. Keterampilan proses sains: a. Melakukan praktikum b. Mengumpulkan dan mengolah data c. Menyimpulkan d. Mengkomunikasikan e. Mendefinisikan variabel f. Merancang praktikum g. Merumuskan hipotesis h. Membuat grafik</p> <p>3. Kemampuan multirepresentasi berupa representasi verbal, matematik, gambar, dan grafik</p>	<p><i>Investigation-Guided Inquiry</i>)</p>	<p>c. Tes d. Wawancara</p> <p>6. Teknik analisis data: a. Keterampilan proses sains: Menggunakan uji <i>Independent Sample t-test</i> dengan bantuan SPSS 22. Pengolahan hasil keterampilan proses sains siswa diperoleh melalui persamaan sebagai berikut:</p> $P_{KPS\ observasi} = \frac{nm}{N} \times 100\%$ <p>dan</p> $P_{KPS\ portofolio} = \frac{nm}{N} \times 100\%$ <p>Sehingga skor akhir keterampilan proses sains menggunakan persamaan sebagai berikut:</p> $P_{KPS} = \frac{P_{KPS\ observasi} + P_{KPS\ portofolio}}{2}$ <p>Keterangan: P_{KPS}: Skor akhir keterampilan proses sains siswa $P_{observasi}$: Skor keterampilan</p>	<p><i>Inquiry</i>) berpengaruh terhadap kemampuan multi-representasi siswa pada pembelajaran gerak melingkar di SMA Negeri 1 Jenggawah</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



proses sains siswa melalui observasi

$P_{portfolio}$: Skor keterampilan proses sains siswa melalui portofolio

nm : Jumlah skor yang diperoleh setiap siswa

N : Jumlah skor maksimum

- b. Kemampuan multi-representasi siswa:

Menggunakan uji *Independent Samples t-test* dengan bantuan SPSS 22. Data diperoleh dari skor hasil *post-test* berupa data interval. Hipotesis dan kriteria pengujian adalah sebagai berikut:

Hipotesis Statistik

$H_0 : \mu_E = \mu_K$ (nilai rata-rata kelas eksperimen tidak berbeda dengan kelas kontrol)

$H_a : \mu_E > \mu_K$ (nilai rata-rata kelas eksperimen lebih baik dari kelas kontrol)

Keterangan:

μ_E : nilai rata-rata kelas



eksperimen

μ_K : nilai rata-rata kelas kontrol

Kriteria pengujian:

- 1) Jika p (signifikansi) $\leq \alpha$ (0,05) maka hipotesis nihil (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_a) diterima
- 2) Jika p (signifikansi) $> \alpha$ (0,05) maka hipotesis nihil (H_0) diterima dan hipotesis alternatif (H_a) ditolak

Keterangan:

H_0 : Tidak ada pengaruh model GI-GI pada pembelajaran gerak melingkar terhadap kemampuan multirepresentasi siswa

H_a : Ada pengaruh model GI-GI pada pembelajaran gerak melingkar terhadap kemampuan multirepresentasi siswa

Lampiran B. Pedoman Pengumpulan Data

PEDOMAN PENGUMPULAN DATA

1. OBSERVASI

No.	Data yang diperoleh	Sumber Data
1.	Pelaksanaan pembelajaran fisika di SMAN 1 Jenggawah	Guru mata pelajaran fisika kelas X di SMAN 1 Jenggawah
2.	Keterampilan proses sains selama mengikuti pembelajaran menggunakan model GI-GI (<i>Group Investigation-Guided Inquiry</i>) dalam pembelajaran gerak melingkar di SMAN 1 Jenggawah	1. Observer penelitian 2. Peneliti

2. DOKUMENTASI

No.	Data yang diperoleh	Sumber Data
1.	Hasil nilai ulangan harian pada pokok bahasan sebelumnya	Guru mata pelajaran fisika kelas X di SMAN 1 Jenggawah
2.	Daftar nama siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol	Guru mata pelajaran fisika kelas X di SMAN 1 Jenggawah
3.	Skor keterampilan proses sains siswa selama mengikuti kegiatan pembelajaran model GI-GI (<i>Group Investigation-Guided Inquiry</i>) dalam pembelajaran gerak melingkar di SMAN 1 Jenggawah	1. Peneliti 2. Observer penelitian
4.	Skor <i>post-test</i> pada kelas eksperimen dan kelas kontrol	Peneliti
5.	Jadwal kegiatan penelitian di SMAN 1 Jenggawah	Guru mata pelajaran fisika kelas X di SMAN 1 Jenggawah
7.	Foto kegiatan penelitian di SMAN 1 Jenggawah	Observer penelitian

3. TES

No.	Data yang diperoleh	Sumber Data
1.	Kemampuan multirepresentasi siswa pada kelas eksperimen (hasil <i>post-test</i>)	Siswa kelas X di SMAN 1 Jenggawah pada kelas eksperimen
2.	Kemampuan multirepresentasi siswa pada kelas kontrol (hasil <i>post-test</i>)	Siswa kelas X di SMAN 1 Jenggawah pada kelas kontrol

4. WAWANCARA

No.	Data yang diperoleh	Sumber Data
1.	Informasi tentang Kegiatan Belajar Mengajar (KBM) di tingkat prestasi fisika siswa dan kendala-kendala yang dihadapi, dalam mempelajari fisika di SMAN 1 Jenggawah	Guru mata pelajaran fisika kelas X di SMAN 1 Jenggawah
2.	Tanggapan guru tentang pembelajaran menggunakan model GI-GI (<i>Group Investigation-Guided Inquiry</i>) dalam pembelajaran gerak melingkar di SMAN 1 Jenggawah	Guru mata pelajaran fisika kelas X di SMAN 1 Jenggawah

Lampiran C. Pedoman Wawancara Penelitian

PEDOMAN WAWANCARA PENELITIAN

1. Wawancara sebelum penerapan model GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*) pada pembelajaran gerak melingkar di SMAN 1 Jenggawah

Narasumber: Guru mata pelajaran fisika kelas X

- a. Model dan metode pembelajaran apa yang biasa Ibu gunakan pada pembelajaran gerak melingkar?

Model kooperatif. Saya biasanya menggunakan metode ceramah, tanya jawab, demonstrasi, penugasan, dan diskusi.

- b. Apa alasan Ibu memilih model dan metode tersebut?

Semua siswa menjadi lebih aktif dan semangat karena dengan pembelajaran berkelompok siswa yang merasa tidak bisa tidak merasa sungkan untuk bertanya langsung pada siswa yang bisa.

- c. Apa keunggulan dan kelemahan model dan metode yang biasa Bapak/Ibu gunakan pada pembelajaran gerak melingkar?

Keunggulannya siswa menjadi lebih aktif sehingga tugas yang dikerjakan di sekolah nilainya bagus sedangkan kelemahannya tugas yang dikerjakan di rumah jarang mendapatkan nilai bagus.

- d. Kendala apa saja yang sering Ibu temui dalam mengajarkan materi gerak melingkar menggunakan model dan metode pembelajaran tersebut?

Siswa sering ramai pada saat melakukan kegiatan diskusi sehingga sering saya beri latihan soal agar mereka mau belajar.

- e. Bagaimana kemampuan siswa dalam hal melakukan praktikum, mengamati, dan mengolah data pada pembelajaran gerak melingkar menggunakan model dan metode pembelajaran tersebut?

Saya rasa masih kurang karena kegiatan pembelajaran lebih didominasi dengan kegiatan demonstrasi daripada praktikum.

- f. Bagaimana kemampuan multirepresentasi siswa pada pembelajaran gerak melingkar menggunakan model dan metode pembelajaran tersebut?

Saya rasa masih kurang. Siswa biasanya hanya menjelaskan definisi dan masih kesulitan dalam menghitung.

- g. Apakah model GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*) pernah diterapkan pada pembelajaran gerak melingkar di sekolah ini?

Belum pernah.

2. Wawancara setelah penerapan model GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*) pada pembelajaran gerak melingkar di SMAN 1 Jenggawah

Narasumber : Guru mata pelajaran fisika kelas X

- a. Bagaimana pendapat Ibu mengenai penerapan model GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*) pada pembelajaran fisika materi gerak melingkar di SMA ini?

Cukup bagus dan dapat diterapkan dalam pembelajaran gerak melingkar, karena dengan menggunakan model ini siswa terlihat lebih aktif dan antusias dalam pelaksanaan pembelajaran. Selain itu, juga terdapat kegiatan praktikum yang dapat memberikan pengalaman langsung pada siswa.

- b. Apa saran Ibu terhadap penerapan model GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*) pada pembelajaran gerak melingkar di SMA ini?

Sebaiknya lebih diperhatikan lagi alokasi waktu saat melakukan kegiatan praktikum agar lebih efisien.

Narasumber : Siswa kelas eksperimen

Siswa 1

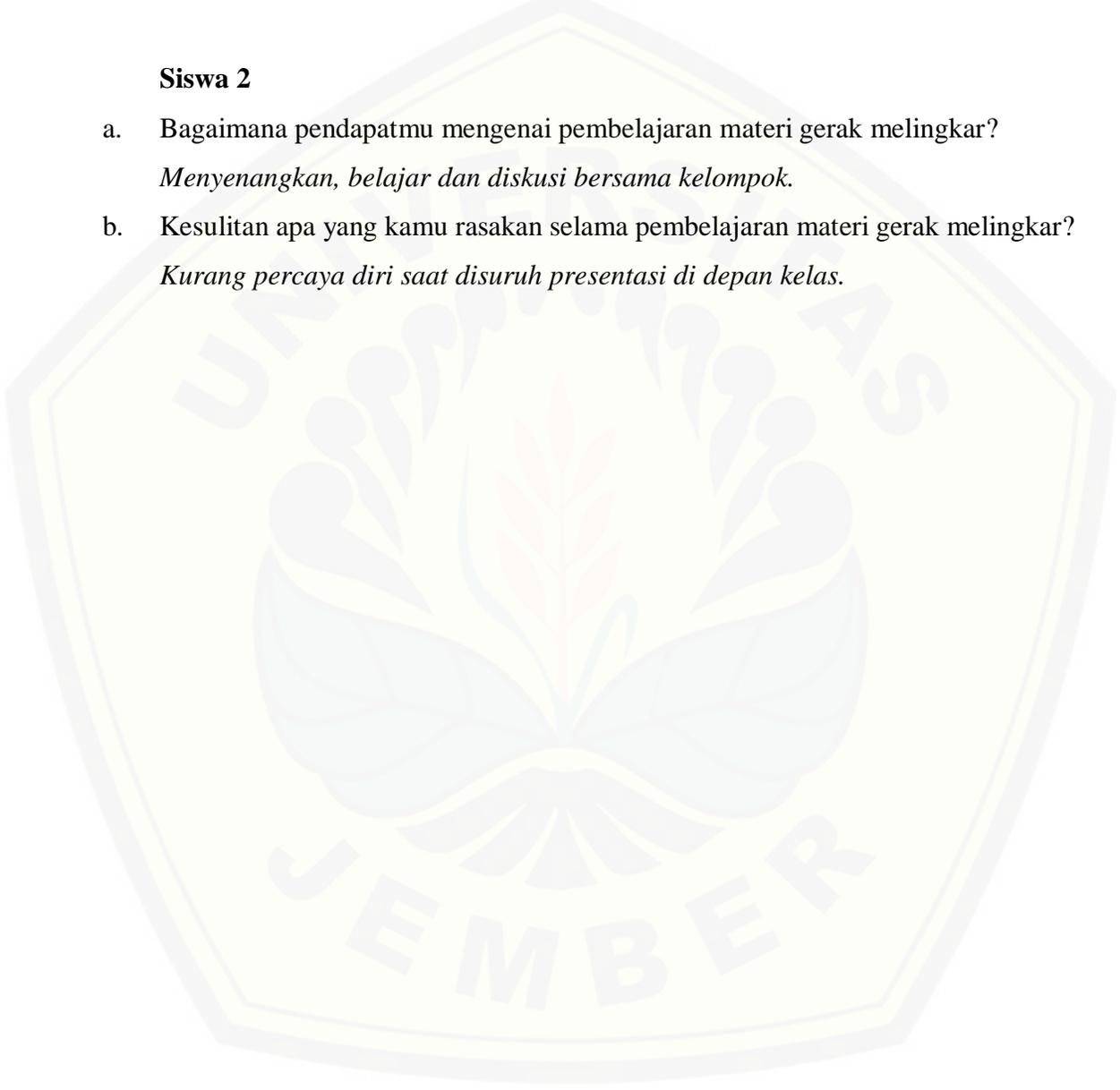
- a. Bagaimana pendapatmu mengenai pembelajaran materi gerak melingkar?

Sangat menarik karena dengan pengalaman langsung melakukan praktikum materi menjadi lebih mudah dipahami.

- b. Kesulitan apa yang kamu rasakan selama pembelajaran materi gerak melingkar?
Saat melakukan kegiatan praktikum harus teliti agar data yang diperoleh akurat dan tidak kesulitan dalam membuat grafik.

Siswa 2

- a. Bagaimana pendapatmu mengenai pembelajaran materi gerak melingkar?
Menyenangkan, belajar dan diskusi bersama kelompok.
- b. Kesulitan apa yang kamu rasakan selama pembelajaran materi gerak melingkar?
Kurang percaya diri saat disuruh presentasi di depan kelas.



Lampiran D. Silabus Pembelajaran

SILABUS MATA PELAJARAN FISIKA

Sekolah : SMA.....

Kelas/Semester : X/1

Kompetensi Inti :

KI 1: Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI 2: Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI 3: Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI 4: Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

Kompetensi Dasar	Materi Pokok dan Uraianya	Pembelajaran	Indikator	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya.	Gerak Melingkar 1. Besaran Gerak Melingkar. 2. Gerak Melingkar Beraturan. 3. Hubungan roda-roda	Fase-1 Membangun Konsep (Constructing of Concept) 1. Menentukan topik pembelajaran yang akan dipelajari dalam materi gerak melingkar. 2. Mencari dan menggali informasi melalui berbagai sumber mengenai topik pembelajaran. 3. Menemukan dan menuliskan hasil temuannya (konsep, teori, prinsip, dan hukum) berdasarkan informasi yang diperoleh. 4. Membuat rancangan percobaan untuk membuktikan hasil temuannya.	1.1.1 Mempercayai adanya pergerakan bulan yang selalu mengitari bumi sebagai ciptaan Tuhan. 1.1.2 Menunjukkan rasa syukur terhadap Tuhan YME mengenai ciptaan Tuhan yang sempurna, seperti sesungguhnya yang di ciptakan Tuhan tidak ada yang sia-sia.		9 JP	1. Buku Fisika SMA Kelas X. 2. Petunjuk Uji Hipotesis Materi Gerak Melingkar.
2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam			2.1.1 Memiliki rasa ingin tahu. 2.1.2 Menunjukkan ketekunan dan tanggung jawab dalam belajar dan bekerja baik secara individu maupun secara kelompok. 2.1.3 Memiliki sikap saling menghargai.			

Kompetensi Dasar	Materi Pokok dan Uraianya	Pembelajaran	Indikator	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
melakukan percobaan, melaporkan, dan berdiskusi.		Fase-2 Mengajukan/meminta bimbingan pada guru (Guiding)				
3.5 Menganalisis besaran fisis pada gerak melingkar dengan laju konstan dan penerapannya dalam teknologi.		<ol style="list-style-type: none"> Meminta bimbingan guru dalam membuat rancangan percobaan. Berargumen mengenai rancangan percobaan untuk membuktikan hasil temuannya. 	<ol style="list-style-type: none"> 3.5.1 Menganalisis besaran-besaran pada gerak melingkar. 3.5.2 Membedakan kecepatan sudut dan kecepatan linier pada gerak melingkar beraturan. 3.5.3 Menganalisis percepatan sentripetal pada gerak melingkar beraturan. 3.5.4 Menganalisis kecepatan sudut dan kecepatan linier pada hubungan roda-roda. 			
		Fase-3 Merumuskan dan menguji hipotesis (Formulating of hypothesing and testing)				
4.5 Menyajikan ide/gagasan terkait gerak melingkar.		<ol style="list-style-type: none"> Berdiskusi kembali sesuai dengan kelompoknya masing-masing mengenai hasil bimbingan. Merumuskan hipotesis berdasarkan rancangan percobaan. Melakukan percobaan sesuai dengan rancangannya masing-masing untuk 	<ol style="list-style-type: none"> 4.5.1 Melaksanakan percobaan terkait gerak melingkar. 	<p>Keterampilan proses sains: Ceklist lembar observasi keterampilan proses sains (LP-01) dan portofolio dari Petunjuk Uji Hipotesis dan Lembar Bimbingan.</p> <p>Kemampuan multi-representasi: Tes tertulis berupa soal <i>post-test</i> dan LP-02.</p>		

Kompetensi Dasar	Materi Pokok dan Uraiannya	Pembelajaran	Indikator	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		<p>membuktikan hipotesis.</p> <p>4. Menganalisis data hasil percobaan.</p> <p>Fase-4 Mengkomunikasikan dan menilai hasil <i>(Communicating and assessing)</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Berdiskusi dalam menuliskan laporan hasil percobaan. Setiap kelompok secara bergantian menyampaikan hasil percobaan. Kelompok lain mengamati penyampaian hasil percobaan dari kelompok penyaji. Selain itu juga diperbolehkan mengajukan pertanyaan dan komentar kepada kelompok penyaji. 				

Lampiran E.1 RPP-01 Pertemuan 1 dan 2 (Kelas Eksperimen)**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

Satuan Pendidikan : SMA
Mata Pelajaran : Fisika
Materi Pokok : Gerak Melingkar
Kelas/Semester : X-IPA/1
Waktu : 3 x 45 menit (2 x pertemuan)

A. Kompetensi Inti

- KI 1: Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2: Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI 3: Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI 4: Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya.

Indikator:

1.1.1 Mempercayai adanya pergerakan bulan yang selalu mengitari bumi sebagai ciptaan Tuhan.

1.1.2 Menunjukkan rasa syukur terhadap Tuhan YME mengenai ciptaan Tuhan yang sempurna, seperti sesungguhnya yang di ciptakan Tuhan tidak ada yang sia-sia.

2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan, melaporkan, dan berdiskusi.

Indikator:

2.1.1 Memiliki rasa ingin tahu.

2.1.2 Menunjukkan ketekunan dan tanggung jawab dalam belajar dan bekerja baik secara individu maupun secara kelompok.

2.1.3 Memiliki sikap saling menghargai.

3.5 Menganalisis besaran fisis pada gerak melingkar dengan laju konstan dan penerapannya dalam teknologi.

Indikator:

3.5.1 Menganalisis besaran-besaran pada gerak melingkar.

4.5 Menyajikan ide/gagasan terkait gerak melingkar.

Indikator:

4.5.1 Melakukan percobaan untuk menunjukkan hubungan antara periode dan frekuensi serta menunjukkan grafik hubungan antara kecepatan linier dengan kecepatan sudut pada gerak melingkar.

C. Tujuan Pembelajaran

Setelah proses pembelajaran (mengamati, menanya, mencoba, menalar, mengkomunikasikan), diharapkan siswa dapat:

1. Melalui ceramah, diskusi, dan tanya jawab, siswa dapat menganalisis hubungan panjang busur dengan posisi sudut gerak melingkar.
2. Melalui eksperimen, diskusi, dan penugasan, siswa dapat menganalisis besaran-besaran pada gerak melingkar melalui representasi verbal.
3. Melalui eksperimen, diskusi, dan penugasan, siswa dapat menelaah besaran-besaran pada gerak melingkar melalui representasi matematis.
4. Melalui ceramah, diskusi, dan penugasan, siswa dapat menganalisis besaran-besaran pada gerak melingkar melalui representasi gambar.
5. Melalui eksperimen, diskusi, penugasan dan presentasi, siswa dapat menunjukkan grafik hubungan kecepatan linier dengan kecepatan sudut pada gerak melingkar.

D. Materi Pembelajaran

1. Frekuensi (f) adalah banyak putaran yang dapat dilakukan oleh suatu titik materi pada benda yang berputar terhadap suatu poros tertentu dalam selang waktu satu sekon. Secara matematis dirumuskan:

$$f = \frac{n}{t}$$

2. Periode (T) adalah selang waktu yang diperlukan oleh suatu titik materi pada benda yang berputar terhadap suatu poros tertentu untuk menempuh satu kali putaran (satu kali melingkar). Secara matematis dirumuskan:

$$T = \frac{t}{n}$$

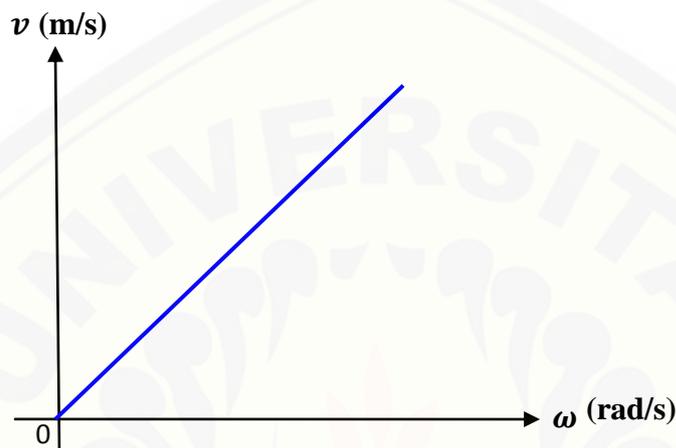
3. Kecepatan sudut (ω) adalah hasil bagi sudut pusat yang ditempuh partikel dengan selang waktu tempuhnya. Secara matematis dirumuskan:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

4. Kecepatan linier (v) adalah hasil bagi panjang lintasan linier yang ditempuh partikel dengan selang waktu tempuhnya. Secara matematis dirumuskan:

$$v = \frac{2\pi r}{T} = 2\pi r f$$

5. Grafik hubungan kecepatan linier (v) dan kecepatan sudut (ω)



E. Model Pembelajaran

1. Model Pembelajaran : GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*).
2. Metode : Ceramah, tanya jawab, eksperimen, diskusi, penugasan, dan presentasi.

F. Sumber Pembelajaran

1. Media : Petunjuk Uji Hipotesis-01 Besaran Gerak Melingkar.
2. Sumber Belajar : Buku Fisika SMA Kelas X dan LKS Fisika SMA Kelas X.
3. Alat dan Bahan:
 - a. Tutup kaleng
 - a. Tali elastis
 - b. Penggaris
 - b. Stopwatch

G. Kegiatan Pembelajaran**Pertemuan Pertama (1 x 45 menit)**

Langkah-langkah	Kegiatan Siswa	Kegiatan Guru	Alokasi Waktu
Kegiatan Pendahuluan	1. Berkumpul dengan kelompoknya masing-masing.	1. Menghimbau siswa untuk berkumpul dengan kelompoknya masing-masing.	10 menit
	2. Menjawab salam dan berdoa bersama sebelum memulai pelajaran.	2. Membuka pelajaran dengan mengucapkan salam dan berdoa bersama sebelum memulai pelajaran.	
	3. Menjawab pertanyaan guru.	3. Mengajukan pertanyaan: a. Apersepsi: Dalam kehidupan sehari-hari kita sering menemui benda-benda yang bergerak melingkar. Salah satu contoh benda yang bergerak melingkar adalah gerak jarum jam dan bianglala. Apa yang dimaksud gerak melingkar? Sebutkan contoh gerak melingkar dalam kehidupan sehari-hari. b. Motivasi: Guru mendemonstrasikan kaset CD yang diputar untuk menunjukkan hubungan panjang busur dengan posisi sudut pada gerak melingkar. Kemudian guru bertanya bagaimana nilai posisi sudut ketika jari-jarinya diperbesar?	
	4. Siswa memperhatikan penjelasan guru.	4. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.	

Langkah-langkah	Kegiatan Siswa	Kegiatan Guru	Alokasi Waktu
Kegiatan Inti Fase 1 Membangun konsep (<i>Constructing of Concept</i>)	1. Mendengarkan penjelasan guru mengenai topik pembelajaran yang akan dipelajari.	1. Menentukan topik pembelajaran yang akan dipelajari.	17 menit
	2. Mencari informasi mengenai besaran gerak melingkar melalui bahan ajar/buku teks dan menuliskan hasilnya pada Petunjuk Uji Hipotesis-01 yang telah dibagikan.	2. Menghimbau siswa untuk mencari sumber informasi dari berbagai sumber dan membagikan Petunjuk Uji Hipotesis-01.	
	3. Membuat rancangan percobaan dan membuat dugaan sementara mengenai informasi yang telah diperoleh.	3. Memfasilitasi siswa dalam membuat rancangan percobaan dan dugaan sementara mengenai informasi yang telah diperoleh.	
	4. Menuliskan rancangan percobaan pada lembar bimbingan.	4. Membagikan lembar bimbingan pada masing-masing kelompok.	
Fase 2 Mengajukan/meminta bimbingan (<i>Guiding</i>)	5. Meminta bimbingan guru dalam membuat rancangan percobaan.	5. Membimbing siswa dalam membuat rancangan percobaan.	15 menit
	6. Berdiskusi dengan guru mengenai rancangan percobaan yang akan dilakukan.	6. Memberikan saran dan masukan mengenai rancangan percobaan yang dibuat siswa.	
	7. Menuliskan hasil bimbingan pada Lembar Bimbingan dan Petunjuk Uji Hipotesis-01.	7. Menghimbau siswa untuk menuliskan hasil bimbingan yang telah dilakukan pada Lembar Bimbingan dan Petunjuk Uji Hipotesis-01.	
Kegiatan Penutup	1. Memperhatikan penjelasan guru.	1. Menyampaikan kepada siswa agar mempersiapkan diri untuk kegiatan eksperimen pada pertemuan berikutnya.	3 menit
	2. Berdoa bersama untuk	2. Mengakhiri kegiatan	

Langkah-langkah	Kegiatan Siswa	Kegiatan Guru	Alokasi Waktu
	menutup pelajaran dan menjawab salam guru.	pembelajaran dengan doa dan salam.	
Pertemuan Kedua (2 x 45 menit)			
Langkah-langkah	Kegiatan Siswa	Kegiatan Guru	Alokasi Waktu
Kegiatan Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Berkumpul dengan kelompoknya masing-masing. 2. Menjawab salam dan berdoa bersama sebelum memulai pelajaran. 3. Siswa memperhatikan penjelasan guru. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menghimbau siswa untuk berkumpul dengan kelompoknya masing-masing. 2. Membuka pelajaran dengan mengucapkan salam dan berdoa bersama sebelum memulai pelajaran. 3. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran. 	5 menit
Kegiatan Inti Fase 3 Merumuskan dan menguji hipotesis (<i>Formulating of hypothesing and testing</i>)	Merumuskan Hipotesis:		
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bersama dengan kelompoknya berdiskusi dan menuliskan hipotesis rancangan percobaan pada Petunjuk Uji Hipotesis-01. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengamati kegiatan diskusi kelompok yang dilakukan siswa. 	
	Menguji Hipotesis:		
	<ol style="list-style-type: none"> 2. Melakukan percobaan sesuai dengan rancangan percobaan yang telah dibuat. 3. Menuliskan data hasil percobaan pada Petunjuk Uji Hipotesis-01. 	<ol style="list-style-type: none"> 2. Menyediakan alat dan bahan percobaan yang dibutuhkan siswa. 3. Menghimbau siswa untuk menuliskan hasil percobaan pada Petunjuk Uji Hipotesis-01. 	50 menit
	<ol style="list-style-type: none"> 4. Mengolah dan menganalisis data yang diperoleh dari percobaan. 5. Menyimpulkan hasil percobaan dan menuliskannya pada 	<ol style="list-style-type: none"> 4. Mengamati kegiatan yang dilakukan siswa dan memberikan bantuan jika diperlukan. 5. Menghimbau siswa untuk membuat kesimpulan 	

Langkah-langkah	Kegiatan Siswa	Kegiatan Guru	Alokasi Waktu
	Petunjuk Uji Hipotesis-01.	berdasarkan hasil percobaan dan menuliskannya pada Petunjuk Uji Hipotesis-01.	
Fase 4 Mengkomunikasikan dan menilai hasil (<i>Communicating and assessing</i>)	6. Setiap kelompok bergantian mempresentasikan hasil percobaan. 7. Kelompok lain mengamati dan menilai penyampaian hasil yang dilakukan oleh kelompok penyaji.	6. Menghimbau kepada masing-masing kelompok untuk menyampaikan hasil percobaan secara bergantian. 7. Mengamati dan menilai penyajian hasil percobaan yang dilakukan masing-masing kelompok.	25 menit
Kegiatan Penutup	1. Menyimpulkan materi yang telah dipelajari. 2. Berdoa bersama untuk menutup pelajaran dan menjawab salam guru.	1. Membimbing siswa dalam menyimpulkan materi yang telah dipelajari. 2. Mengakhiri kegiatan pembelajaran dengan doa dan salam.	10 menit

H. Penilaian

No.	Waktu Penilaian	Bentuk Penilaian	Instrumen
1.	Selama kegiatan pembelajaran	Lembar penilaian keterampilan proses sains siswa dan rubrik.	(terlampir)
2.	Setelah kegiatan pembelajaran	Instrumen tes.	(terlampir)

Guru Mata Pelajaran Fisika,

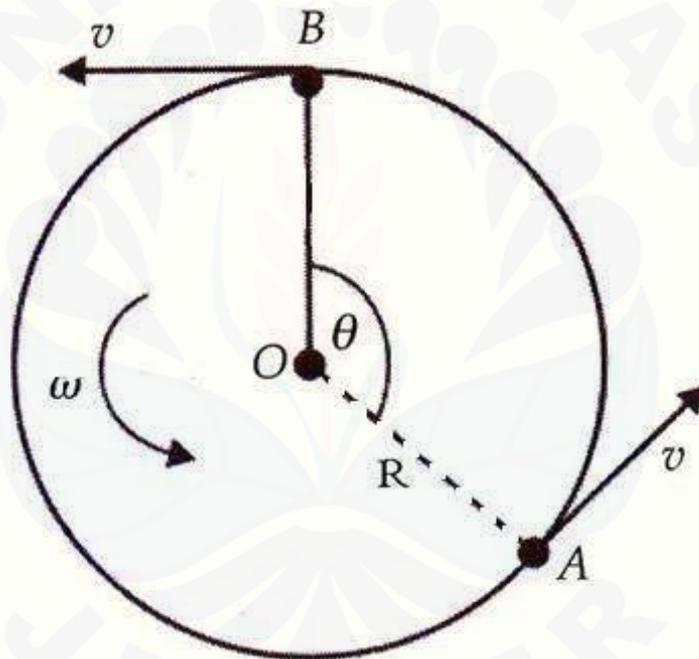
Jember,
Peneliti,

Dewi Sriyani, S. Pd.
NIP. 19750222 200801 2 010

Swit Tanti Rahayu Ningsih
NIM 120210102001

Lampiran E.2 Petunjuk Uji Hipotesis-01

Petunjuk Uji Hipotesis-01
BESARAN GERAK MELINGKAR



Nama	:	.....
Kelas	:	.....
No. Absen	:	.....
Kelompok	:	.....

Tujuan

1. Menunjukkan hubungan antara periode dan frekuensi pada gerak melingkar.
2. Menunjukkan grafik hubungan antara kecepatan linier dengan kecepatan sudut pada gerak melingkar.

Carilah informasi mengenai hal-hal berikut ini:

1. Frekuensi
2. Periode
3. Kecepatan sudut
4. Kecepatan linier

Dari informasi yang kalian peroleh, tuliskan pada kolom berikut ini!

1. Frekuensi

Lambang (satuan):**Pengertian:****Rumus:**

2. Periode

Lambang (satuan):**Pengertian:****Rumus:**

3. Kecepatan sudut

Lambang (satuan):

Pengertian:

Rumus:

4. Kecepatan linier

Lambang (satuan):

Pengertian:

Rumus:

Rumusan Masalah

1. *Bagaimana hubungan antara periode (T) dan frekuensi (f) pada gerak melingkar?*
2. *Bagaimana hubungan antara kecepatan linier (v) dengan kecepatan sudut (ω) pada gerak melingkar?*

Bimbingan

1. Mintalah bimbingan pada guru mengenai hipotesis dan rancangan percobaan yang akan kalian lakukan untuk membuktikan hipotesismu!
2. Tuliskan hasil bimbingan pada *Lembar Bimbingan* yang telah disediakan.



Hipotesis

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Alat dan Bahan

1. Tutup kaleng
2. Tali elastis
3. Penggaris
4. Stopwatch

Langkah Kerja

Urutkan langkah kerja di bawah ini secara runtut pada lembar bimbingan yang telah disediakan.

1. Siapkan alat dan bahan percobaan.
2. Rentangkan tali yang ada pada tutup kaleng.
3. Ukur jari-jari (r) tutup kaleng menggunakan penggaris.
4. Putar tanpa melepaskan tutup kaleng sebanyak 10 kali putaran.
5. Hitung frekuensi (f), periode (T), kecepatan sudut (ω), dan kecepatan linier (v).
6. Lepaskan tutup kaleng sehingga tutup kaleng dapat berputar. Kemudian ukur waktu putaran selama tutup kaleng berputar sebanyak 2 kali putaran menggunakan stopwatch.
7. Ulangi langkah 4-7 selama tutup kaleng berputar sebanyak 4, 6, 8, dan 10 kali putaran.
8. Catat hasil pada tabel pengamatan.

Tabel dan Hasil Pengamatan

No.	r (m)	n	t (s)	f (Hz)	T (s)	ω (rad/s)	v (m/s)
1.		2					
2.		4					
3.		6					
4.		8					
5.		10					

Grafik hubungan antara kecepatan linier (v) dengan kecepatan sudut (ω)



Bagaimana hubungan antara kecepatan linier (v) dengan kecepatan sudut (ω) berdasarkan grafik di atas?

Analisis Data

1) Bagaimana hubungan antara periode (T) dan frekuensi (f) berdasarkan percobaan yang telah kalian lakukan? Jelaskan!

.....
.....
.....
.....

2) Bagaimana hubungan antara kecepatan linier (v) dengan kecepatan sudut (ω) berdasarkan percobaan yang telah kalian lakukan? Jelaskan!

.....
.....
.....
.....

Kesimpulan

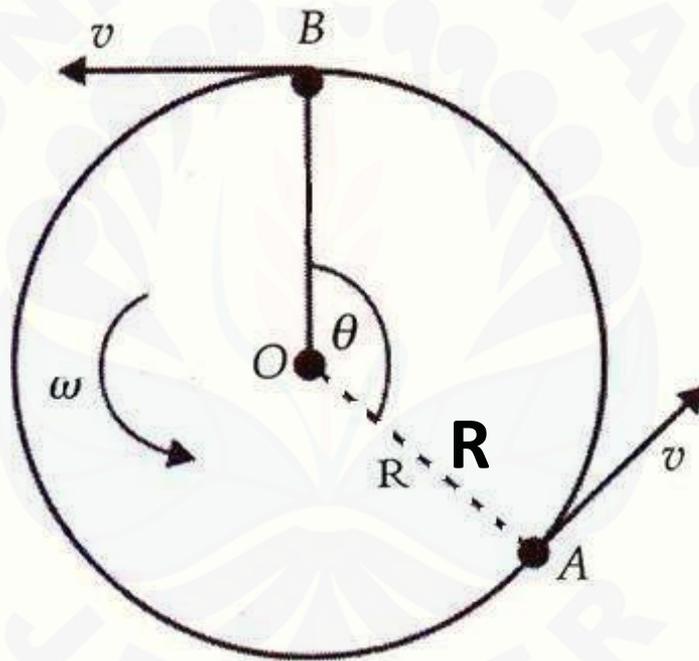
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



GOOD LUCK!

Lampiran E.3 Kunci Petunjuk Uji Hipotesis-01

Petunjuk Uji Hipotesis-01
BESARAN GERAK MELINGKAR



Nama	:	.....
Kelas	:	.....
No. Absen	:	.....
Kelompok	:	.....

Tujuan

1. Menunjukkan hubungan antara periode dan frekuensi pada gerak melingkar.
2. Menunjukkan grafik hubungan antara kecepatan linier dengan kecepatan sudut pada gerak melingkar.

Carilah informasi mengenai hal-hal berikut ini:

1. Frekuensi
2. Periode
3. Kecepatan sudut
4. Kecepatan linier

Dari informasi yang kalian peroleh, tuliskan pada kolom berikut ini!**1. Frekuensi****Lambang (satuan):** f (Hz)**Pengertian:** *Frekuensi* adalah jumlah putaran tiap satu sekon (detik).

Rumus: $f = \frac{n}{t}$

2. Periode**Lambang (satuan):** T (s)**Pengertian:** *Periode* adalah waktu yang diperlukan untuk menempuh satu kali putaran (satu kali melingkar).

Rumus: $T = \frac{t}{n}$

3. Kecepatan sudut**Lambang (satuan):** ω (rad/s)**Pengertian:** *Kecepatan sudut* adalah sudut pusat yang ditempuh partikel dengan selang waktu tempuhnya.

Rumus: $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$

4. Kecepatan linier

Lambang (satuan): v (m/s)

Pengertian: Kecepatan linier adalah panjang lintasan linier yang ditempuh partikel dengan selang waktu tempuhnya.

Rumus: $v = \frac{2\pi r}{T} = 2\pi r f$

Rumusan Masalah

1. Bagaimana hubungan antara periode (T) dan frekuensi (f) pada gerak melingkar?
2. Bagaimana hubungan antara kecepatan linier (v) dengan kecepatan sudut (ω) pada gerak melingkar?

Bimbingan

1. Mintalah bimbingan pada guru mengenai hipotesis dan rancangan percobaan yang akan kalian lakukan untuk membuktikan hipotesismu!
2. Tuliskan hasil bimbingan pada Lembar Bimbingan yang telah disediakan.



Hipotesis

1. Hubungan antara periode (T) dan frekuensi (f) adalah berbanding terbalik dan dapat dituliskan melalui persamaan:

$$T = \frac{1}{f} \text{ atau } f = \frac{1}{T}$$

2. Hubungan antara kecepatan linier (v) dengan kecepatan sudut (ω) adalah berbanding lurus dan dapat dituliskan melalui persamaan:

$$v = \omega r$$

Alat dan Bahan

1. Tutup kaleng
2. Tali elastis
3. Penggaris
4. Stopwatch

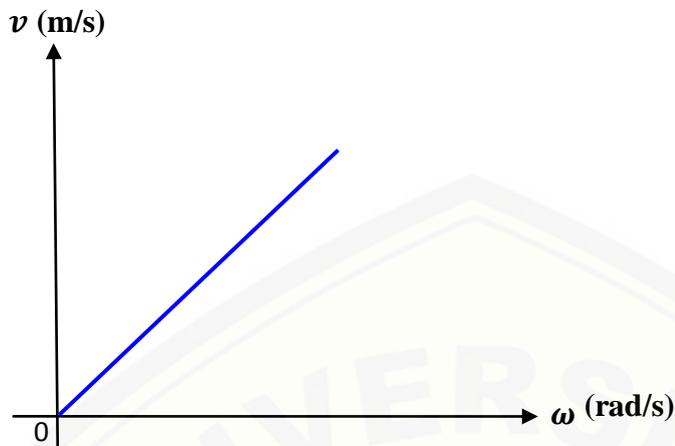
Langkah Kerja

Urutkan langkah kerja di bawah ini secara runtut pada lembar bimbingan yang telah disediakan.

1. Siapkan alat dan bahan percobaan.
2. Ukur jari-jari (r) tutup kaleng menggunakan penggaris.
3. Rentangkan tali yang ada pada tutup kaleng.
4. Putar tanpa melepaskan tutup kaleng sebanyak 10 kali putaran.
5. Lepaskan tutup kaleng sehingga tutup kaleng dapat berputar. Kemudian ukur waktu putaran selama tutup kaleng berputar sebanyak 2 kali putaran menggunakan stopwatch
6. Hitung frekuensi (f), periode (T), kecepatan sudut (ω), dan kecepatan linier (v).
7. Catat hasil pada tabel pengamatan.
8. Ulangi langkah 4-7 selama tutup kaleng berputar sebanyak 4, 6, 8, dan 10 kali putaran.

Tabel dan Hasil Pengamatan

No.	r (m)	n	t (s)	f (Hz)	T (s)	ω (rad/s)	v (m/s)
1.		2					
2.		4					
3.		6					
4.		8					
5.		10					

Grafik hubungan antara kecepatan linier (v) dengan kecepatan sudut (ω)

Bagaimana hubungan antara kecepatan linier (v) dengan kecepatan sudut (ω) berdasarkan grafik di atas?

Besarnya kecepatan linier akan berbanding lurus dengan besarnya kecepatan sudut, dimana semakin besar kecepatan linier maka kecepatan sudutnya juga semakin besar.

Analisis Data

- 1) Bagaimana hubungan antara periode (T) dan frekuensi (f) berdasarkan percobaan yang telah kalian lakukan? Jelaskan!

Hubungan antara periode (T) dan frekuensi (f) adalah berbanding terbalik dan dapat dituliskan melalui persamaan:

$$T = \frac{1}{f} \text{ atau } f = \frac{1}{T}$$

- 2) Bagaimana hubungan antara kecepatan linier (v) dengan kecepatan sudut (ω) berdasarkan percobaan yang telah dilakukan? Jelaskan!

Hubungan antara kecepatan linier (v) dengan kecepatan sudut (ω) adalah berbanding lurus dan dapat dituliskan melalui persamaan:

$$v = \omega r$$

Kesimpulan

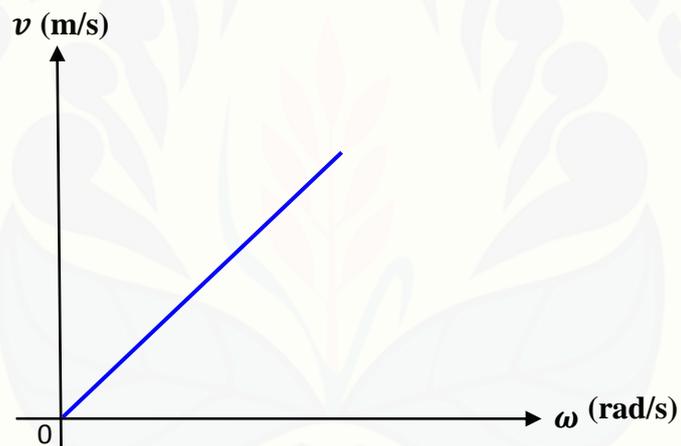
1. Hubungan antara periode (T) dan frekuensi (f) adalah berbanding terbalik dan dapat dituliskan melalui persamaan:

$$T = \frac{1}{f} \text{ atau } f = \frac{1}{T}$$

2. Hubungan antara kecepatan linier (v) dengan kecepatan sudut (ω) adalah berbanding lurus dan dapat dituliskan melalui persamaan:

$$v = \omega r$$

Grafik hubungan antara kecepatan linier (v) dengan kecepatan sudut (ω) adalah sebagai berikut:



GOOD LUCK!

Lampiran F.1 RPP-02 Pertemuan 3 dan 4 (Kelas Eksperimen)**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

Satuan Pendidikan : SMA
Mata Pelajaran : Fisika
Materi Pokok : Gerak Melingkar
Kelas/Semester : X-IPA/1
Waktu : 3 x 45 menit (2 x pertemuan)

A. Kompetensi Inti

- KI 1: Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2: Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI 3: Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI 4: Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya.

Indikator:

1.1.1 Mempercayai adanya pergerakan bulan yang selalu mengitari bumi sebagai ciptaan Tuhan.

1.1.2 Menunjukkan rasa syukur terhadap Tuhan YME mengenai ciptaan Tuhan yang sempurna, seperti sesungguhnya yang di ciptakan Tuhan tidak ada yang sia-sia.

2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan, melaporkan, dan berdiskusi.

Indikator:

2.1.1 Memiliki rasa ingin tahu.

2.1.2 Menunjukkan ketekunan dan tanggung jawab dalam belajar dan bekerja baik secara individu maupun secara kelompok.

2.1.3 Memiliki sikap saling menghargai.

3.5 Menganalisis besaran fisis pada gerak melingkar dengan laju konstan dan penerapannya dalam teknologi.

Indikator:

3.5.2 Membedakan kecepatan sudut dan kecepatan linier pada gerak melingkar beraturan.

3.5.3 Menganalisis percepatan sentripetal pada gerak melingkar beraturan.

4.5 Menyajikan ide/gagasan terkait gerak melingkar.

Indikator:

4.5.1 Melakukan percobaan untuk menunjukkan besar kecepatan sudut pada gerak melingkar beraturan.

C. Tujuan Pembelajaran

Setelah proses pembelajaran (mengamati, menanya, mencoba, menalar, mengkomunikasikan), diharapkan siswa dapat:

1. Melalui ceramah, diskusi, dan penugasan, siswa dapat membedakan kecepatan sudut dan kecepatan linier pada gerak melingkar beraturan melalui representasi verbal.
2. Melalui ceramah, diskusi, dan penugasan, siswa dapat membedakan kecepatan sudut dan kecepatan linier pada gerak melingkar beraturan melalui representasi matematis.
3. Melalui ceramah, tanya jawab, dan penugasan, siswa dapat menganalisis percepatan sentripetal pada gerak melingkar beraturan melalui representasi gambar.
4. Melalui eksperimen, diskusi, dan presentasi, siswa dapat menunjukkan grafik hubungan kecepatan sudut dengan waktu pada gerak melingkar beraturan.

D. Materi Pembelajaran

1. Kecepatan sudut (ω) adalah hasil bagi sudut pusat yang ditempuh partikel dengan selang waktu tempuhnya. Secara matematis dirumuskan:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

E. Model Pembelajaran

1. Model Pembelajaran : GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*).
2. Metode : Ceramah, tanya jawab, eksperimen, diskusi, penugasan, dan presentasi.

F. Sumber Pembelajaran

1. Media : Petunjuk Uji Hipotesis-02 Gerak Melingkar Beraturan.
2. Sumber Belajar : Buku Fisika SMA Kelas X dan LKS Fisika SMA Kelas X.

3. Alat dan Bahan:

- a. Jam
- b. Penggaris

G. Kegiatan Pembelajaran**Pertemuan Pertama (1 x 45 menit)**

Langkah-langkah	Kegiatan Siswa	Kegiatan Guru	Alokasi Waktu
Kegiatan Pendahuluan	1. Berkumpul dengan kelompoknya masing-masing.	1. Menghimbau siswa untuk berkumpul dengan kelompoknya masing-masing.	10 menit
	2. Menjawab salam dan berdoa bersama sebelum memulai pelajaran.	2. Membuka pelajaran dengan mengucapkan salam dan berdoa bersama sebelum memulai pelajaran.	
	3. Menjawab pertanyaan guru.	3. Mengajukan pertanyaan: a. Apersepsi: Sebutkan contoh gerak melingkar beraturan dalam kehidupan sehari-hari. b. Motivasi: Salah satu penerapan gerak melingkar dalam kehidupan sehari-hari adalah seorang pembalap yang melewati tikungan. Pembalap tersebut memiringkan kendaraannya saat melewati tikungan. Bagaimana pembalap tersebut dapat mengendarai motornya	

Langkah-langkah	Kegiatan Siswa	Kegiatan Guru	Alokasi Waktu
		dalam keadaan miring tanpa terjatuh?	
	4. Siswa memperhatikan penjelasan guru.	4. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.	
Kegiatan Inti Fase 1 Membangun konsep (<i>Constructing of Concept</i>)	1. Mendengarkan penjelasan guru mengenai topik pembelajaran yang akan dipelajari.	1. Menentukan topik pembelajaran yang akan dipelajari.	17 menit
	2. Mencari informasi melalui bahan ajar/buku teks dan menuliskan hasilnya pada Petunjuk Uji Hipotesis-02 yang telah dibagikan.	2. Meghimbau siswa untuk mencari sumber informasi dari berbagai sumber dan membagikan Petunjuk Uji Hipotesis-02.	
	3. Membuat rancangan percobaan dan membuat dugaan sementara mengenai informasi yang telah diperoleh.	3. Memfasilitasi siswa dalam membuat rancangan percobaan dan dugaan sementara mengenai informasi yang telah diperoleh.	
	4. Menuliskan rancangan percobaan pada lembar bimbingan.	4. Membagikan lembar bimbingan pada masing-masing kelompok.	
Fase 2 Mengajukan/meminta bimbingan (<i>Guiding</i>)	5. Meminta bimbingan guru dalam membuat rancangan percobaan.	5. Membimbing siswa dalam membuat rancangan percobaan.	15 menit
	6. Berdiskusi dengan guru mengenai rancangan percobaan yang akan dilakukan.	6. Memberikan saran dan masukan mengenai rancangan perobaan yang dibuat siswa.	
	7. Menuliskan hasil bimbingan pada Lembar Bimbingan dan Petunjuk Uji Hipotesis-02.	7. Menghimbau siswa untuk menuliskan hasil bimbingan yang telah dilakukan pada Lembar Bimbingan dan Petunjuk Uji Hipotesis-02.	

Langkah-langkah	Kegiatan Siswa	Kegiatan Guru	Alokasi Waktu
Kegiatan Penutup	<ol style="list-style-type: none"> Memperhatikan penjelasan guru. Berdoa bersama untuk menutup pelajaran dan menjawab salam guru. 	<ol style="list-style-type: none"> Menyampaikan kepada siswa agar mempersiapkan diri untuk kegiatan eksperimen pada pertemuan berikutnya. Mengakhiri kegiatan pembelajaran dengan doa dan salam. 	3 menit
Pertemuan Kedua (2 x 45 menit)			
Langkah-langkah	Kegiatan Siswa	Kegiatan Guru	Alokasi Waktu
Kegiatan Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> Berkumpul dengan kelompoknya masing-masing. Menjawab salam dan berdoa bersama sebelum memulai pelajaran. Siswa memperhatikan penjelasan guru. 	<ol style="list-style-type: none"> Menghimbau siswa untuk berkumpul dengan kelompoknya masing-masing. Membuka pelajaran dengan mengucapkan salam dan berdoa bersama sebelum memulai pelajaran. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran. 	5 menit
Kegiatan Inti Fase 3 Merumuskan dan menguji hipotesis (<i>Formulating of hypothesing and testing</i>)	<p>Merumuskan Hipotesis:</p> <ol style="list-style-type: none"> Bersama dengan kelompoknya berdiskusi dan menuliskan hipotesis rancangan percobaan pada Petunjuk Uji Hipotesis-02. <p>Menguji Hipotesis:</p> <ol style="list-style-type: none"> Melakukan percobaan sesuai dengan rancangan percobaan yang telah dibuat. 	<ol style="list-style-type: none"> Mengamati kegiatan diskusi kelompok yang dilakukan siswa. Menyediakan alat dan bahan percobaan yang dibutuhkan siswa. 	50 menit

Langkah-langkah	Kegiatan Siswa	Kegiatan Guru	Alokasi Waktu
	3. Menuliskan data hasil percobaan pada Petunjuk Uji Hipotesis-02.	3. Menghimbau siswa untuk menuliskan hasil percobaan pada Petunjuk Uji Hipotesis-02.	
	4. Mengolah dan menganalisis data yang diperoleh dari percobaan.	4. Mengamati kegiatan yang dilakukan siswa dan memberikan bantuan jika diperlukan.	
	5. Menyimpulkan hasil percobaan dan menuliskannya pada Petunjuk Uji Hipotesis-02.	5. Menghimbau siswa untuk membuat kesimpulan berdasarkan hasil percobaan dan menuliskannya pada Petunjuk Uji Hipotesis-02.	
Fase 4 Mengkomunikasikan dan menilai hasil (<i>Communicating and assessing</i>)	6. Setiap kelompok bergantian mempresentasikan hasil percobaan.	6. Menghimbau kepada masing-masing kelompok untuk menyampaikan hasil percobaan secara bergantian.	25 menit
	7. Kelompok lain mengamati dan menilai penyampaian hasil yang dilakukan oleh kelompok penyaji.	7. Mengamati dan menilai penyajian hasil percobaan yang dilakukan masing-masing kelompok.	
Kegiatan Penutup	1. Menyimpulkan materi yang telah dipelajari.	1. Membimbing siswa dalam menyimpulkan materi yang telah dipelajari.	10 menit
	2. Berdoa bersama untuk menutup pelajaran dan menjawab salam guru.	2. Mengakhiri kegiatan pembelajaran dengan doa dan salam.	

H. Penilaian

No.	Waktu Penilaian	Bentuk Penilaian	Instrumen
1.	Selama kegiatan pembelajaran	Lembar penilaian keterampilan proses sains siswa dan rubrik.	(terlampir)
2.	Setelah kegiatan pembelajaran	Instrumen tes.	(terlampir)

Guru Mata Pelajaran Fisika,

Jember,
Peneliti,

Dewi Sriyani, S. Pd.

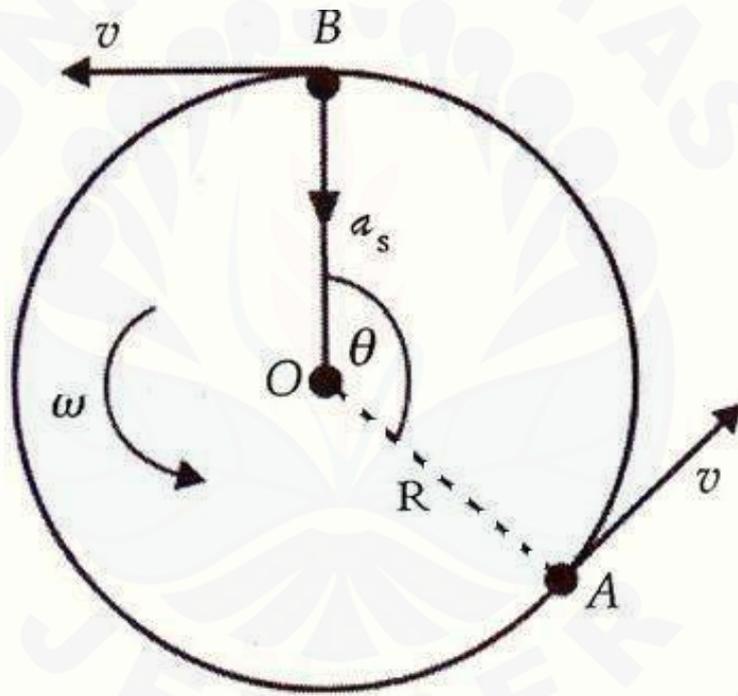
Swit Tanti Rahayu Ningsih

NIP. 19750222 200801 2 010

NIM 120210102001

Lampiran F.2 Petunjuk Uji Hipotesis-02

Petunjuk Uji Hipotesis-02
GERAK MELINGKAR BERATURAN



Nama	:	.....
Kelas	:	.....
No. Absen	:	.....
Kelompok	:	.....

Tujuan

Menunjukkan besar kecepatan sudut pada gerak melingkar beraturan.

Carilah informasi mengenai hal-hal berikut ini:

1. Posisi sudut
2. Kecepatan sudut
3. Percepatan sentripetal

Dari informasi yang kalian peroleh, tuliskan pada kolom berikut ini!

1. Posisi sudut

Lambang (satuan):

Pengertian:

Rumus:



2. Kecepatan sudut

Lambang (satuan):

Pengertian:

Rumus:

3. Percepatan sentripetal

Lambang (satuan):

Pengertian:

Rumus:

Rumusan Masalah

1. *Bagaimana besar kecepatan sudut pada gerak melingkar beraturan?*

Bimbingan

1. Mintalah bimbingan pada guru mengenai hipotesis dan rancangan percobaan yang akan kalian lakukan untuk membuktikan hipotesismu!
2. Tuliskan hasil bimbingan pada *Lembar Bimbingan* yang telah disediakan.

**Hipotesis**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Alat dan Bahan

1. Jam
2. Penggaris

Langkah Kerja

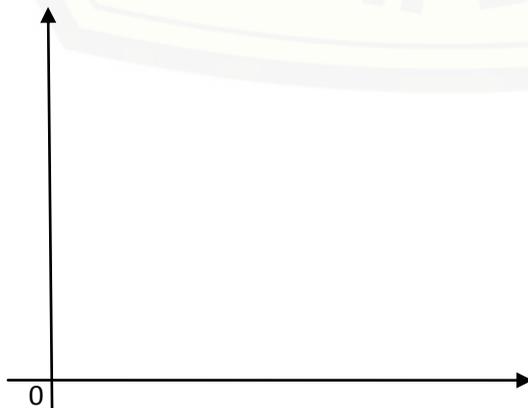
Urutkan langkah kerja di bawah ini secara runtut pada lembar bimbingan yang telah disediakan.

1. Siapkan alat dan bahan percobaan.
2. Amati waktu yang diperlukan saat jarum detik bergerak dari angka 12-3 (1/4 lingkaran).
3. Ukur jari-jari (r) jam dinding menggunakan penggaris.
4. Hitung panjang busur (s) saat jarum detik bergerak dari angka 12-3 (1/4 lingkaran).
5. Hitung posisi sudutnya (θ).
6. Ulangi langkah 3-7 saat jarum detik bergerak dari angka 12-6 (1/2 lingkaran), 12-9 (3/4 lingkaran), dan 12-12 (1 lingkaran penuh).
7. Hitung periode (T) dan kecepatan sudutnya (ω).
8. Catat hasil pada tabel pengamatan.

Tabel dan Hasil Pengamatan

No.	r (m)	n	s (m)	θ (rad)	t (s)	T (s)	ω (rad/s)
1.		1/4					
2.		1/2					
3.		3/4					
4.		1					

Grafik hubungan antara kecepatan sudut (ω) dengan waktu (t)



Bagaimana hubungan antara kecepatan sudut (ω) dengan waktu (t) berdasarkan grafik di atas?

Analisis Data

1) Bagaimana pengaruh panjang busur (s) terhadap posisi sudut (θ) berdasarkan percobaan yang telah dilakukan? Jelaskan!

.....
.....
.....
.....
.....

2) Bagaimana besarnya kecepatan sudut (ω) pada setiap percobaan yang telah dilakukan? Jelaskan!

.....
.....
.....
.....
.....

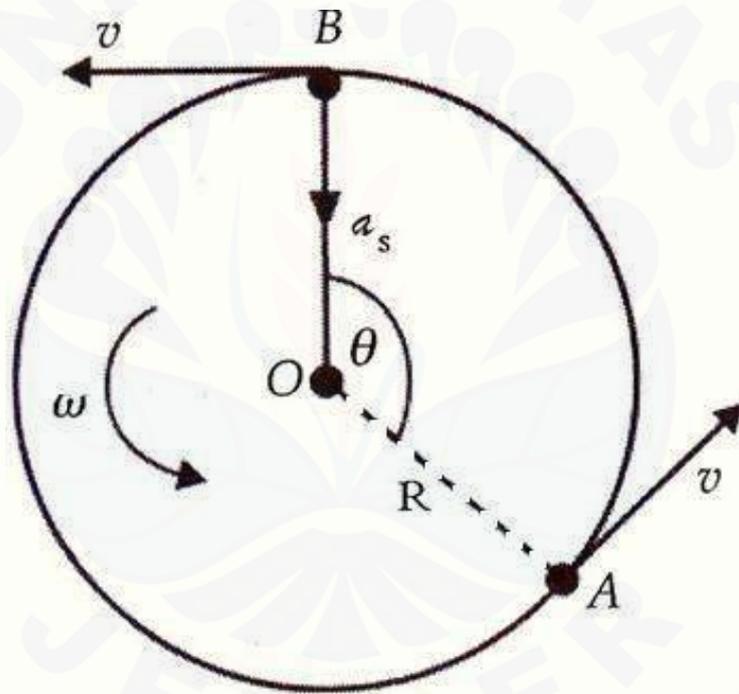
Kesimpulan

A large rectangular area with a blue border and horizontal dotted lines, intended for writing the conclusion. A blue circular icon with a white clipboard and a green checkmark is positioned in the top right corner of this area.

GOOD LUCK!

Lampiran F.3 Kunci Petunjuk Uji Hipotesis-02

Petunjuk Uji Hipotesis-02
GERAK MELINGKAR BERATURAN



Nama	:	.....
Kelas	:	.....
No. Absen	:	.....
Kelompok	:	.....

Tujuan

Menunjukkan besar kecepatan sudut pada gerak melingkar beraturan.

Carilah informasi mengenai hal-hal berikut ini:

1. Posisi sudut
2. Kecepatan sudut
3. Percepatan sentripetal

Dari informasi yang kalian peroleh, tuliskan pada kolom berikut ini!

1. **Posisi sudut**

Lambang (satuan): θ (rad)

Pengertian: *Posisi sudut* adalah sudut pusat lingkaran yang panjang busurnya s dan jari-jarinya r .

Rumus: $\theta = \frac{s}{r}$

2. **Kecepatan sudut**

Lambang (satuan): ω (rad/s)

Pengertian: *Kecepatan sudut* adalah sudut pusat yang ditempuh partikel dengan selang waktu tempuhnya.

Rumus: $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$

3. **Percepatan sentripetal**

Lambang (satuan): a_s (m/s²)

Pengertian: *Percepatan sentripetal* adalah percepatan yang selalu tegak lurus terhadap kecepatan liniernya dan mengarah ke pusat lingkaran.

Rumus: $a_s = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$



Rumusan Masalah

1. *Bagaimana besar kecepatan sudut pada gerak melingkar beraturan?*

Bimbingan

1. Mintalah bimbingan pada guru mengenai hipotesis dan rancangan percobaan yang akan kalian lakukan untuk membuktikan hipotesismu!
2. Tuliskan hasil bimbingan pada *Lembar Bimbingan* yang telah disediakan.



Hipotesis

1. Besar kecepatan sudut (ω) pada gerak melingkar beraturan selalu tetap (konstan).

Alat dan Bahan

1. Jam
2. Penggaris

Langkah Kerja

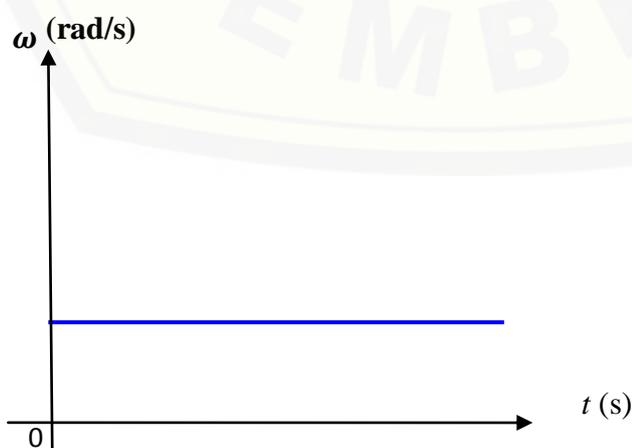
Urutkan langkah kerja di bawah ini secara runtut pada lembar bimbingan yang telah disediakan.

1. Siapkan alat dan bahan percobaan.
2. Ukur jari-jari (r) jam dinding menggunakan penggaris.
3. Hitung panjang busur (s) saat jarum detik bergerak dari angka 12-3 ($1/4$ lingkaran).
4. Hitung posisi sudutnya (θ).
5. Amati waktu yang diperlukan saat jarum detik bergerak dari angka 12-3 ($1/4$ lingkaran).
6. Hitung periode (T) dan kecepatan sudutnya (ω).
7. Catat hasil pada tabel pengamatan.
8. Ulangi langkah 3-7 saat jarum detik bergerak dari angka 12-6 ($1/2$ lingkaran), 12-9 ($3/4$ lingkaran), dan 12-12 (1 lingkaran penuh).

Tabel dan Hasil Pengamatan

No.	r (m)	n	s (m)	θ (rad)	t (s)	T (s)	ω (rad/s)
1.		$1/4$					
2.		$1/2$					
3.		$3/4$					
4.		1					

Grafik hubungan antara kecepatan sudut (ω) dengan waktu (t)



Bagaimana hubungan antara kecepatan sudut (ω) dengan waktu (t) berdasarkan grafik di atas?

Besarnya kecepatan sudut selalu tetap (konstan) terhadap waktu.

Analisis Data

1) Bagaimana pengaruh panjang busur (s) terhadap posisi sudut (θ) berdasarkan percobaan yang telah kalian lakukan? Jelaskan!

Semakin besar panjang busur (s) maka semakin besar pula posisi sudutnya (θ) dan dapat dituliskan melalui persamaan:

$$\theta = \frac{s}{r}$$

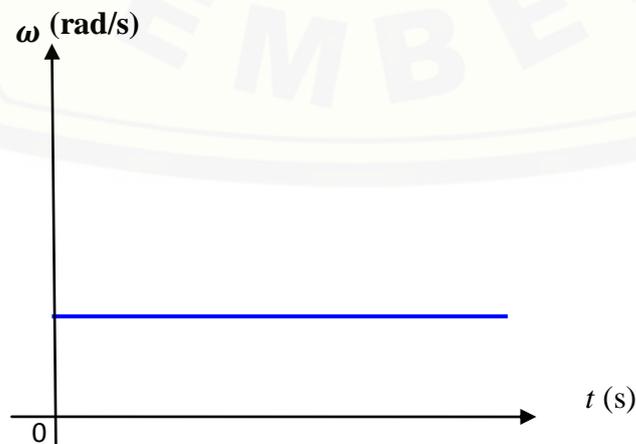
2) Bagaimana besarnya kecepatan sudut (ω) pada setiap percobaan yang telah kalian lakukan? Jelaskan!

Besar kecepatan sudut (ω) pada gerak melingkar beraturan selalu tetap (konstan).

Kesimpulan

1. Besar kecepatan sudut (ω) pada gerak melingkar beraturan selalu tetap (konstan).

Grafik hubungan antara kecepatan sudut (ω) dengan waktu (t) adalah sebagai berikut:



GOOD LUCK!

Lampiran G.1 RPP-03 Pertemuan 5 dan 6 (Kelas Eksperimen)**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

Satuan Pendidikan : SMA
Mata Pelajaran : Fisika
Materi Pokok : Gerak Melingkar
Kelas/Semester : X-IPA/1
Waktu : 3 x 45 menit (2 x pertemuan)

A. Kompetensi Inti

- KI 1: Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2: Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI 3: Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI 4: Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya.

Indikator:

1.1.1 Mempercayai adanya pergerakan bulan yang selalu mengitari bumi sebagai ciptaan Tuhan.

1.1.2 Menunjukkan rasa syukur terhadap Tuhan YME mengenai ciptaan Tuhan yang sempurna, seperti sesungguhnya yang di ciptakan Tuhan tidak ada yang sia-sia.

2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan, melaporkan, dan berdiskusi.

Indikator:

2.1.1 Memiliki rasa ingin tahu.

2.1.2 Menunjukkan ketekunan dan tanggung jawab dalam belajar dan bekerja baik secara individu maupun secara kelompok.

2.1.3 Memiliki sikap saling menghargai.

3.5 Menganalisis besaran fisis pada gerak melingkar dengan laju konstan dan penerapannya dalam teknologi.

Indikator:

3.5.4 Menganalisis kecepatan sudut dan kecepatan linier pada hubungan roda-roda.

4.5 Menyajikan ide/gagasan terkait gerak melingkar.

Indikator:

4.5.1 Melakukan percobaan untuk menunjukkan kecepatan sudut dan kecepatan linier dan pada hubungan roda-roda seporos, roda-roda yang saling bersinggungan, dan roda-roda yang dihubungkan dengan tali.

C. Tujuan Pembelajaran

Setelah proses pembelajaran (mengamati, menanya, mencoba, menalar, mengkomunikasikan), diharapkan siswa dapat:

1. Melalui eksperimen, diskusi, dan penugasan, siswa dapat menganalisis besar dan arah kecepatan sudut dan kecepatan linier pada hubungan roda-roda melalui representasi verbal.
2. Melalui eksperimen dan penugasan, siswa dapat menganalisis kecepatan sudut dan kecepatan linier pada hubungan roda-roda melalui representasi matematis.
3. Melalui ceramah dan penugasan, siswa dapat menganalisis besar dan arah kecepatan sudut dan kecepatan linier pada hubungan roda-roda melalui representasi gambar.

D. Materi Pembelajaran

1. Kecepatan linier (v) adalah hasil bagi panjang lintasan linier yang ditempuh partikel dengan selang waktu tempuhnya. Secara matematis dirumuskan:

$$v = \frac{2\pi r}{T} = 2\pi r f$$

2. Kecepatan sudut (ω) adalah hasil bagi sudut pusat yang ditempuh partikel dengan selang waktu tempuhnya. Secara matematis dirumuskan:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

E. Model Pembelajaran

1. Model Pembelajaran : GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*).
2. Metode : Ceramah, tanya jawab, eksperimen, diskusi, penugasan, dan presentasi.

F. Sumber Pembelajaran

1. Media : Petunjuk Uji Hipotesis-03 Hubungan Roda-Roda.

2. Sumber Belajar : Buku Fisika SMA Kelas X dan LKS Fisika SMA Kelas X.

3. Alat dan Bahan:

- a. Lingkaran dengan jari-jari yang berbeda (lingkaran A dan B)
- b. Tali atau pita
- c. Dinamo
- d. Baterai
- e. Penggaris
- f. Stopwatch

G. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan Pertama (1 x 45 menit)

Langkah-langkah	Kegiatan Siswa	Kegiatan Guru	Alokasi Waktu
Kegiatan Pendahuluan	1. Berkumpul dengan kelompoknya masing-masing.	1. Menghimbau siswa untuk berkumpul dengan kelompoknya masing-masing.	10 menit
	2. Menjawab salam dan berdoa bersama sebelum memulai pelajaran.	2. Membuka pelajaran dengan mengucapkan salam dan berdoa bersama sebelum memulai pelajaran.	
	3. Menjawab pertanyaan guru.	3. Mengajukan pertanyaan: a. Apersepsi: Sebutkan contoh penerapan gerak melingkar pada hubungan roda-roda dalam kehidupan sehari-hari. b. Motivasi: Ketika seseorang mengayuh sepeda. Bagaimana pergerakan roda sepeda dan gir	

Langkah-langkah	Kegiatan Siswa	Kegiatan Guru	Alokasi Waktu
	4. Siswa memperhatikan penjelasan guru.	sepeda? 4. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.	
Kegiatan Inti Fase 1 Membangun konsep (<i>Constructing of Concept</i>)	1. Mendengarkan penjelasan guru mengenai topik pembelajaran yang akan dipelajari. 2. Mencari informasi mengenai besaran gerak melingkar melalui bahan ajar/buku teks dan menuliskan hasilnya pada Petunjuk Uji Hipotesis-03 yang telah dibagikan. 3. Membuat rancangan percobaan dan membuat dugaan sementara mengenai informasi yang telah diperoleh. 4. Menuliskan rancangan percobaan pada Lembar Bimbingan.	1. Menentukan topik pembelajaran yang akan dipelajari yaitu besaran gerak melingkar. 2. Menghimbau siswa untuk mencari sumber informasi melalui berbagai sumber dan membagikan Petunjuk Uji Hipotesis-03. 3. Memfasilitasi siswa dalam membuat rancangan percobaan dan dugaan sementara mengenai informasi yang telah diperoleh. 4. Membagikan Lembar Bimbingan pada masing-masing kelompok.	17 menit
Fase 2 Mengajukan/meminta bimbingan (<i>Guiding</i>)	5. Meminta bimbingan guru dalam membuat rancangan percobaan. 6. Berdiskusi dengan guru mengenai rancangan percobaan yang akan dilakukan. 7. Menuliskan hasil bimbingan pada Lembar Bimbingan dan Petunjuk Uji Hipotesis-03.	5. Membimbing siswa dalam membuat rancangan percobaan. 6. Memberikan saran dan masukan mengenai rancangan percobaan yang dibuat siswa. 7. Menghimbau siswa untuk menuliskan hasil bimbingan yang telah dilakukan pada Lembar Bimbingan dan Petunjuk Uji Hipotesis-	15 menit

Langkah-langkah	Kegiatan Siswa	Kegiatan Guru	Alokasi Waktu
		03.	
Kegiatan Penutup	<ol style="list-style-type: none"> Memperhatikan penjelasan guru. Berdoa bersama untuk menutup pelajaran dan menjawab salam guru. 	<ol style="list-style-type: none"> Menyampaikan kepada siswa agar mempersiapkan diri untuk kegiatan eksperimen pada pertemuan berikutnya. Mengakhiri kegiatan pembelajaran dengan doa dan salam. 	3 menit
Pertemuan Kedua (2 x 45 menit)			
Langkah-langkah	Kegiatan Siswa	Kegiatan Guru	Alokasi Waktu
Kegiatan Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> Berkumpul dengan kelompoknya masing-masing. Menjawab salam dan berdoa bersama sebelum memulai pelajaran. Siswa memperhatikan penjelasan guru. 	<ol style="list-style-type: none"> Menghimbau siswa untuk berkumpul dengan kelompoknya masing-masing. Membuka pelajaran dengan mengucapkan salam dan berdoa bersama sebelum memulai pelajaran. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran. 	5 menit
Kegiatan Inti Fase 3 Merumuskan dan menguji hipotesis (<i>Formulating of hypothesing and testing</i>)	<p>Merumuskan Hipotesis:</p> <ol style="list-style-type: none"> Bersama dengan kelompoknya berdiskusi dan menuliskan hipotesis rancangan percobaan pada Petunjuk Uji Hipotesis-03. <p>Menguji Hipotesis:</p> <ol style="list-style-type: none"> Melakukan percobaan sesuai dengan rancangan percobaan yang telah dibuat. 	<ol style="list-style-type: none"> Mengamati kegiatan diskusi kelompok yang dilakukan siswa. Menyediakan alat dan bahan percobaan yang dibutuhkan siswa. Menghimbau siswa 	50 menit

Langkah-langkah	Kegiatan Siswa	Kegiatan Guru	Alokasi Waktu
	3. Menuliskan data hasil percobaan pada Petunjuk Uji Hipotesis-03.	untuk menuliskan hasil percobaan pada Petunjuk Uji Hipotesis-03.	
	4. Mengolah dan menganalisis data yang diperoleh dari percobaan.	4. Mengamati kegiatan yang dilakukan siswa dan memberikan bantuan jika diperlukan.	
	5. Menyimpulkan hasil percobaan dan menuliskannya pada Petunjuk Uji Hipotesis-03.	5. Menghimbau siswa untuk membuat kesimpulan berdasarkan hasil percobaan dan menuliskannya pada Petunjuk Uji Hipotesis-03.	
Fase 4 Mengkomunikasikan dan menilai hasil (<i>Communicating and assessing</i>)	6. Setiap kelompok bergantian mempresentasikan hasil percobaan.	6. Menghimbau kepada masing-masing kelompok untuk menyampaikan hasil percobaan secara bergantian.	25 menit
	7. Kelompok lain mengamati dan menilai penyampaian hasil yang dilakukan oleh kelompok penyaji.	7. Mengamati dan menilai penyajian hasil percobaan yang dilakukan masing-masing kelompok.	
Kegiatan Penutup	1. Menyimpulkan materi yang telah dipelajari.	1. Membimbing siswa dalam menyimpulkan materi yang telah dipelajari.	10 menit
	2. Berdoa bersama untuk menutup pelajaran dan menjawab salam guru.	2. Mengakhiri kegiatan pembelajaran dengan doa dan salam.	

H. Penilaian

No.	Waktu Penilaian	Bentuk Penilaian	Instrumen
1.	Selama kegiatan pembelajaran	Lembar penilaian keterampilan proses sains siswa dan rubrik.	(terlampir)
2.	Setelah kegiatan pembelajaran	Instrumen tes.	(terlampir)

Guru Mata Pelajaran Fisika,

Jember,
Peneliti,

Dewi Sriyani, S. Pd.

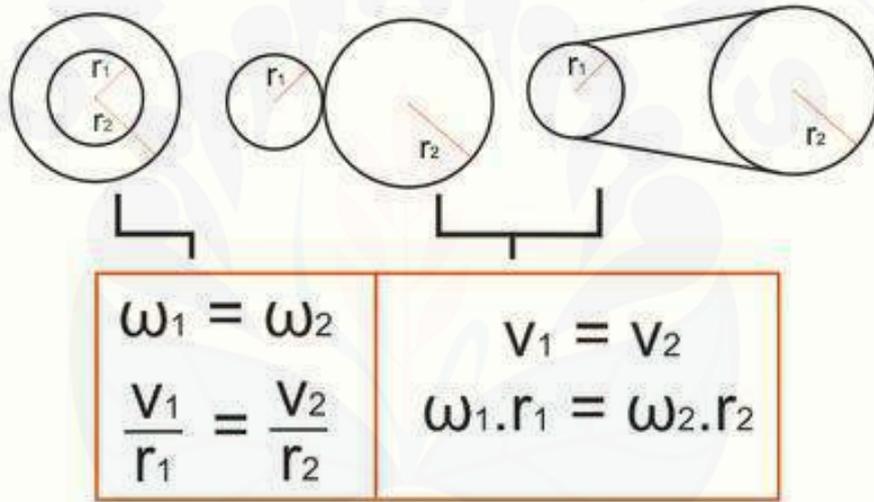
Swit Tanti Rahayu Ningsih

NIP. 19750222 200801 2 010

NIM 120210102001

Lampiran G.2 Petunjuk Uji Hipotesis-03

Petunjuk Uji Hipotesis-03
HUBUNGAN RODA-RODA



Nama :

Kelas :

No. Absen :

Kelompok :

Tujuan

Menunjukkan kecepatan sudut dan kecepatan linier pada hubungan roda-roda seporos, roda-roda yang saling bersinggungan, dan roda-roda yang dihubungkan dengan tali.

Carilah informasi mengenai hal-hal berikut ini:

1. Kecepatan sudut
2. Kecepatan linier

Dari informasi yang kalian peroleh, tuliskan pada kolom berikut ini!

1. Kecepatan sudut

Lambang (satuan):

Pengertian:

Rumus:



2. Kecepatan linier

Lambang (satuan):

Pengertian:

Rumus:

Rumusan Masalah

1. *Bagaimana besar dan arah kecepatan sudut dan kecepatan linier pada hubungan roda-roda seporos, roda-roda yang saling bersinggungan, dan roda-roda yang dihubungkan dengan tali?*

Bimbingan

1. Mintalah bimbingan pada guru mengenai hipotesis dan rancangan percobaan yang akan kalian lakukan untuk membuktikan hipotesismu!
2. Tuliskan hasil bimbingan pada *Lembar Bimbingan* yang telah disediakan.



Hipotesis

.....

.....

.....

.....

.....

Alat dan Bahan

1. Lingkaran dengan jari-jari yang berbeda (lingkaran A dan B)
2. Tali atau pita
3. Dinamo
4. Baterai
5. Penggaris
6. Stopwatch

Langkah Kerja

A. Hubungan roda-roda seporos

Urutkan langkah kerja di bawah ini secara runtut pada lembar bimbingan yang telah disediakan.

1. Siapkan alat dan bahan percobaan.
2. Rangkai lingkaran dengan jari-jari berbeda seperti pada hubungan roda-roda seporos.
3. Ukur jari-jari (r) lingkaran A dan B menggunakan penggaris.
4. Amati arah putar lingkaran A dan B.
5. Pasangkan dinamo tepat pada pusat lingkaran.
6. Hubungkan dinamo dengan sumber tegangan (baterai).

7. Hitung periode (T), kecepatan sudut (ω), dan kecepatan liniernya (v).
8. Catat hasil pada tabel pengamatan.
9. Ukur waktu yang diperlukan lingkaran saat berputar sebanyak 1 kali putaran menggunakan stopwatch.
10. Ulangi langkah 7-9 saat lingkaran berputar sebanyak 2, 3, 4, dan 5 kali putaran.

B. Hubungan roda-roda bersinggungan

Urutkan langkah kerja di bawah ini secara runtut pada lembar bimbingan yang telah disediakan.

1. Siapkan alat dan bahan percobaan.
2. Rangkai lingkaran dengan jari-jari berbeda seperti pada hubungan roda-roda yang saling bersinggungan.
3. Ukur jari-jari (r) lingkaran A dan B menggunakan penggaris.
4. Amati arah putar lingkaran A dan B.
5. Pasangkan dinamo tepat pada pusat lingkaran.
6. Hubungkan dinamo dengan sumber tegangan (baterai).
7. Hitung periode (T), kecepatan sudut (ω), dan kecepatan liniernya (v).
8. Catat hasil pada tabel pengamatan.
9. Ukur waktu yang diperlukan lingkaran saat berputar sebanyak 1 kali putaran menggunakan stopwatch.
10. Ulangi langkah 7-9 saat lingkaran berputar sebanyak 2, 3, 4, dan 5 kali putaran.

C. Hubungan roda-roda dengan tali

Urutkan langkah kerja di bawah ini secara runtut pada lembar bimbingan yang telah disediakan.

1. Siapkan alat dan bahan percobaan.
2. Rangkai lingkaran dengan jari-jari berbeda seperti pada hubungan roda-roda yang dihubungkan dengan tali.
3. Ukur jari-jari (r) lingkaran A dan B menggunakan penggaris.
4. Amati arah putar lingkaran A dan B.
5. Pasangkan dinamo tepat pada pusat lingkaran.
6. Hubungkan dinamo dengan sumber tegangan (baterai).
7. Hitung periode (T), kecepatan sudut (ω), dan kecepatan liniernya (v).
8. Catat hasil pada tabel pengamatan.
9. Ukur waktu yang diperlukan lingkaran saat berputar sebanyak 1 kali putaran menggunakan stopwatch.
10. Ulangi langkah 7-9 saat lingkaran berputar sebanyak 2, 3, 4, dan 5 kali putaran.

Tabel dan Hasil Pengamatan

A. Hubungan roda-roda seporos

No.	n	Jenis Lingkaran	r (m)	t (s)	T (s)	ω (rad/s)	v (m/s)	Arah putar
1.	2	Lingkaran A						
		Lingkaran B						
2.	3	Lingkaran A						
		Lingkaran B						
3.	4	Lingkaran A						
		Lingkaran B						
4.	5	Lingkaran A						
		Lingkaran B						
5.	6	Lingkaran A						
		Lingkaran B						

B. Hubungan roda-roda bersinggungan

No.	n	Jenis Lingkaran	r (m)	t (s)	T (s)	ω (rad/s)	v (m/s)	Arah putar
1.	2	Lingkaran A						
		Lingkaran B						
2.	3	Lingkaran A						
		Lingkaran B						
3.	4	Lingkaran A						
		Lingkaran B						
4.	5	Lingkaran A						
		Lingkaran B						
5.	6	Lingkaran A						
		Lingkaran B						

C. Hubungan roda-roda dengan tali

No.	n	Jenis Lingkaran	r (m)	t (s)	T (s)	ω (rad/s)	v (m/s)	Arah putar
1.	2	Lingkaran A						
		Lingkaran B						
2.	3	Lingkaran A						
		Lingkaran B						
3.	4	Lingkaran A						
		Lingkaran B						
4.	5	Lingkaran A						
		Lingkaran B						
5.	6	Lingkaran A						
		Lingkaran B						

Analisis Data

1) Bagaimana besar dan arah putar kecepatan sudut (ω) dan kecepatan linier (v) lingkaran A dan B pada hubungan roda-roda seporos berdasarkan percobaan yang telah kalian lakukan?

.....

2) Bagaimana besar dan arah putar kecepatan sudut (ω) dan kecepatan linier (v) lingkaran A dan B pada hubungan roda-roda yang saling bersinggungan berdasarkan percobaan yang telah kalian lakukan?

.....

3) Bagaimana besar dan arah putar kecepatan sudut (ω) dan kecepatan linier (v) lingkaran A dan B pada hubungan roda-roda yang dihubungkan dengan tali berdasarkan percobaan yang telah kalian lakukan?

.....
.....
.....
.....
.....

Kesimpulan

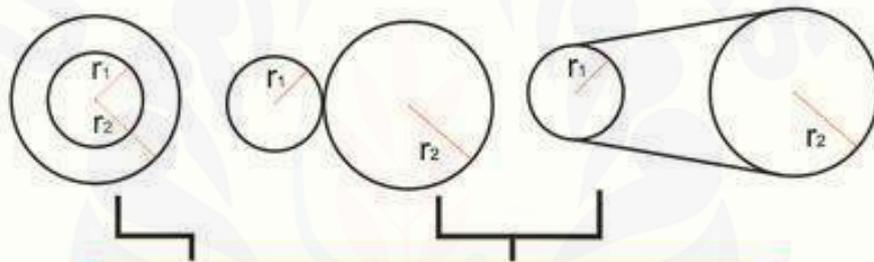
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



GOOD LUCK!

Lampiran G.3 Kunci Petunjuk Uji Hipotesis-03

Petunjuk Uji Hipotesis-03
HUBUNGAN RODA-RODA



$\omega_1 = \omega_2$	$V_1 = V_2$
$\frac{V_1}{r_1} = \frac{V_2}{r_2}$	$\omega_1 \cdot r_1 = \omega_2 \cdot r_2$

Nama :

Kelas :

No. Absen :

Kelompok :

Tujuan

Menunjukkan kecepatan sudut dan kecepatan linier pada hubungan roda-roda seporos, roda-roda yang saling bersinggungan, dan roda-roda yang dihubungkan dengan tali.

Carilah informasi mengenai hal-hal berikut ini:

1. Kecepatan sudut
2. Kecepatan linier

Dari informasi yang kalian peroleh, tuliskan pada kolom berikut ini!

1. Kecepatan sudut

Lambang (satuan): ω (rad/s)

Pengertian: Kecepatan sudut adalah sudut pusat yang ditempuh partikel dengan selang waktu tempuhnya.

Rumus: $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$



2. Kecepatan linier

Lambang (satuan): v (m/s)

Pengertian: Kecepatan linier adalah panjang lintasan linier yang ditempuh partikel dengan selang waktu tempuhnya.

Rumus: $v = \frac{2\pi r}{T} = 2\pi r f$

Rumusan Masalah

1. Bagaimana besar dan arah kecepatan sudut dan kecepatan linier pada hubungan roda-roda seporos, roda-roda yang saling bersinggungan, dan roda-roda yang dihubungkan dengan tali?

Bimbingan

1. Mintalah bimbingan pada guru mengenai hipotesis dan rancangan percobaan yang akan kalian lakukan untuk membuktikan hipotesismu!
2. Tuliskan hasil bimbingan pada *Lembar Bimbingan* yang telah disediakan.



Hipotesis

1. Pada hubungan roda-roda seporos, kecepatan sudutnya sama sedangkan kecepatan liniernya berbeda, dan arah putarnya searah. Pada roda-roda yang saling bersinggungan, kecepatan sudutnya berbeda sedangkan kecepatan liniernya sama, dan arah putarnya berlawanan arah. Pada roda-roda yang dihubungkan dengan tali, kecepatan sudutnya berbeda sedangkan kecepatan liniernya sama, dan arah putarnya searah.

Alat dan Bahan

1. Lingkaran dengan jari-jari yang berbeda (lingkaran A dan B)
2. Tali atau pita
3. Dinamo
4. Baterai
5. Penggaris
6. Stopwatch

Langkah Kerja

A. Hubungan roda-roda seporos

Urutkan langkah kerja di bawah ini secara runtut pada lembar bimbingan yang telah disediakan.

1. Siapkan alat dan bahan percobaan.
2. Ukur jari-jari (r) lingkaran A dan B menggunakan penggaris.
3. Rangkai lingkaran dengan jari-jari berbeda seperti pada hubungan roda-roda seporos.
4. Pasangkan dinamo tepat pada pusat lingkaran.
5. Hubungkan dinamo dengan sumber tegangan (baterai).
6. Amati arah putar lingkaran A dan B.

7. Ukur waktu yang diperlukan lingkaran saat berputar sebanyak 1 kali putaran menggunakan stopwatch.
8. Hitung periode (T), kecepatan sudut (ω), dan kecepatan liniernya (v).
9. Catat hasil pada tabel pengamatan.
10. Ulangi langkah 7-9 saat lingkaran berputar sebanyak 2, 3, 4, dan 5 kali putaran.

B. Hubungan roda-roda bersinggungan

Urutkan langkah kerja di bawah ini secara runtut pada lembar bimbingan yang telah disediakan.

1. Siapkan alat dan bahan percobaan.
2. Ukur jari-jari (r) lingkaran A dan B menggunakan penggaris.
3. Rangkai lingkaran dengan jari-jari berbeda seperti pada hubungan roda-roda yang saling bersinggungan.
4. Pasangkan dinamo tepat pada pusat lingkaran.
5. Hubungkan dinamo dengan sumber tegangan (baterai).
6. Amati arah putar lingkaran A dan B.
7. Ukur waktu yang diperlukan lingkaran saat berputar sebanyak 1 kali putaran menggunakan stopwatch.
8. Hitung periode (T), kecepatan sudut (ω), dan kecepatan liniernya (v).
9. Catat hasil pada tabel pengamatan.
10. Ulangi langkah 7-9 saat lingkaran berputar sebanyak 2, 3, 4, dan 5 kali putaran.

C. Hubungan roda-roda dengan tali

Urutkan langkah kerja di bawah ini secara runtut pada lembar bimbingan yang telah disediakan.

1. Siapkan alat dan bahan percobaan.
2. Ukur jari-jari (r) lingkaran A dan B menggunakan penggaris.
3. Rangkai lingkaran dengan jari-jari berbeda seperti pada hubungan roda-roda yang dihubungkan dengan tali.
4. Pasangkan dinamo tepat pada pusat lingkaran.
5. Hubungkan dinamo dengan sumber tegangan (baterai).
6. Amati arah putar lingkaran A dan B.
7. Ukur waktu yang diperlukan lingkaran saat berputar sebanyak 1 kali putaran menggunakan stopwatch.
8. Hitung periode (T), kecepatan sudut (ω), dan kecepatan liniernya (v).
9. Catat hasil pada tabel pengamatan.
10. Ulangi langkah 7-9 saat lingkaran berputar sebanyak 2, 3, 4, dan 5 kali putaran.

Tabel dan Hasil Pengamatan

A. Hubungan roda-roda seporos

No.	n	Jenis Lingkaran	r (m)	t (s)	T (s)	ω (rad/s)	v (m/s)	Arah putar
1.	2	Lingkaran A						
		Lingkaran B						
2.	3	Lingkaran A						
		Lingkaran B						
3.	4	Lingkaran A						
		Lingkaran B						
4.	5	Lingkaran A						
		Lingkaran B						
5.	6	Lingkaran A						
		Lingkaran B						

B. Hubungan roda-roda bersinggungan

No.	n	Jenis Lingkaran	r (m)	t (s)	T (s)	ω (rad/s)	v (m/s)	Arah putar
1.	2	Lingkaran A						
		Lingkaran B						
2.	3	Lingkaran A						
		Lingkaran B						
3.	4	Lingkaran A						
		Lingkaran B						
4.	5	Lingkaran A						
		Lingkaran B						
5.	6	Lingkaran A						
		Lingkaran B						

C. Hubungan roda-roda dengan tali

No.	n	Jenis Lingkaran	r (m)	t (s)	T (s)	ω (rad/s)	v (m/s)	Arah putar
1.	2	Lingkaran A						
		Lingkaran B						
2.	3	Lingkaran A						
		Lingkaran B						
3.	4	Lingkaran A						
		Lingkaran B						
4.	5	Lingkaran A						
		Lingkaran B						
5.	6	Lingkaran A						
		Lingkaran B						

Analisis Data

- 1) Bagaimana besar dan arah putar kecepatan sudut (ω) dan kecepatan linier (v) lingkaran A dan B pada hubungan roda-roda seporos berdasarkan percobaan yang telah kalian lakukan?
Kecepatan sudut (ω) lingkaran A dan B pada hubungan roda-roda seporos besarnya sama, sedangkan kecepatan liniernya (v) berbeda. Arah putar lingkaran A searah dengan lingkaran B.
- 2) Bagaimana besar dan arah putar kecepatan sudut (ω) dan kecepatan linier (v) lingkaran A dan B pada hubungan roda-roda yang saling bersinggungan berdasarkan percobaan yang telah kalian lakukan?
Kecepatan sudut (ω) lingkaran A dan B pada hubungan roda-roda yang saling bersinggungan besarnya tidak sama, sedangkan kecepatan liniernya (v) sama. Arah putar lingkaran A berlawanan arah dengan lingkaran B.
- 3) Bagaimana besar dan arah putar kecepatan sudut (ω) dan kecepatan linier (v) lingkaran A dan B pada hubungan roda-roda yang dihubungkan dengan tali berdasarkan percobaan yang telah kalian lakukan?

Kecepatan sudut (ω) roda A dan B pada roda-roda yang dihubungkan dengan tali besarnya tidak sama, sedangkan kecepatan liniernya (v) sama. Arah putar lingkaran A searah dengan lingkaran B.

Kesimpulan

1. Pada hubungan roda-roda seporos, kecepatan sudutnya sama sedangkan kecepatan liniernya berbeda, dan arah putarnya searah. Pada roda-roda yang saling bersinggungan, kecepatan sudutnya berbeda sedangkan kecepatan liniernya sama, dan arah putarnya berlawanan arah. Pada roda-roda yang dihubungkan dengan tali, kecepatan sudutnya berbeda sedangkan kecepatan liniernya sama, dan arah putarnya searah.

GOOD LUCK!

Lampiran H. Lembar Bimbingan

LEMBAR BIMBINGAN

Materi :

Kelas :

Kelompok :

Nama Anggota	Rumusan Masalah	Hipotesis	Rancangan Percobaan (Langkah Kerja)

Keterangan:

Lampiran I. Kisi-kisi Soal *Post-test*

KISI-KISI SOAL *POST-TEST*

Mata Pelajaran	: Fisika
Materi	: Gerak Melingkar
Kelas/Semester	: X/1
Waktu	: 2 x 45 menit
Jumlah Soal	: 4 soal uraian
Kompetensi Dasar	: 3.5 Menganalisis besaran fisis pada gerak melingkar dengan laju konstan dan penerapannya dalam teknologi

Indikator	Klasifikasi	No. Soal	Uraian Soal	Kunci Jawaban	Skor
1. Menganalisis besaran-besaran pada gerak melingkar.	C4 (sedang)	1	<p>Benda yang memiliki massa 2 kg bergerak secara beraturan dalam lintasan melingkar berjari-jari 0,5 m dengan kecepatan 4 m/s. Tentukan:</p> <p>a. Nilai dari frekuensi, periode, kecepatan sudut, dan percepatan sentripetalnya!</p> <p>b. Gambarkan permasalahan di atas lengkap dengan besaran-besaran fisiknya!</p> <p>c. Jika jari-jari benda diubah-ubah, bagaimana grafik hubungan kecepatan linier dengan jari-jari?</p> <p>d. Jelaskan grafik hubungan kecepatan linier dengan jari-jari!</p> <p style="text-align: center;"><i>(Modifikasi soal UN Thn 2010/2011)</i></p>	<p>Diketahui:</p> <p>$m = 2\text{kg}$</p> <p>$r = 0,5\text{m}$</p> <p>$v = 4\text{m/s}$</p> <p>Ditanya:</p> <p>a. $f = \dots?, T = \dots?, \omega = \dots?, a_s = \dots?$</p> <p>b. Gambar permasalahan di atas lengkap dengan besaran-besaran fisiknya?</p> <p>c. Grafik hubungan kecepatan linier dengan jari-jari?</p> <p>d. Jelaskan grafik hubungan kecepatan linier dengan jari-jari!</p>	20

Jawab:

- a. Nilai dari frekuensi, periode, kecepatan sudut, dan percepatan sentripetal adalah:

$$\omega = \frac{v}{r} \Rightarrow 2\pi f = \frac{v}{r}$$

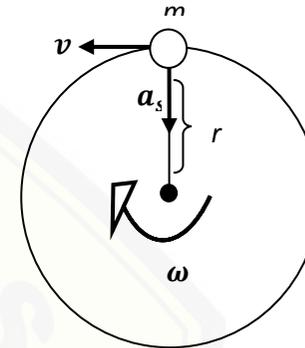
$$f = \frac{v}{2\pi r} = \frac{4}{2\pi \cdot 0,5} = \frac{4}{\pi} \text{ Hz}$$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{4/\pi} = \frac{\pi}{4} \text{ s}$$

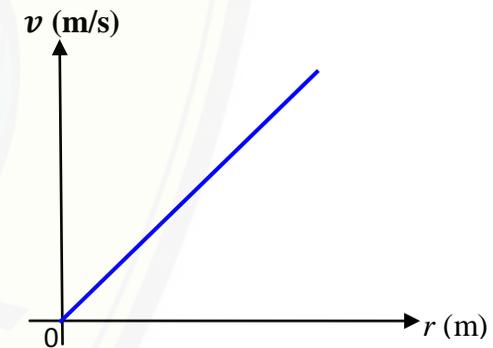
$$\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot \frac{4}{\pi} = 8 \text{ rad/s}$$

$$a_s = \omega^2 r = (8)^2 \cdot 0,5 = 32 \text{ m/s}^2$$

- b. Gambar permasalahan di atas lengkap dengan besaran-besaran fisiknya:
-



- c. Jika jari-jari benda diubah-ubah, grafik hubungan kecepatan linier dengan jari-jari adalah sebagai berikut:



- d. Hubungan kecepatan linier dengan jari-jari adalah berbanding lurus, dimana semakin besar jari-jari suatu benda maka kecepatan liniernya juga semakin besar.

<p>2. Membedakan kecepatan sudut dan kecepatan linier pada gerak melingkar beraturan.</p>	<p>C4 (sedang)</p>	<p>2</p>	<p>Sebuah roda sepeda berputar pada 120 rpm (rotasi per menit). Jari-jari sepeda itu 30 cm. Tentukan:</p> <ol style="list-style-type: none"> Kecepatan sudut dan kecepatan linier roda sepeda secara berturut-turut! Jelaskan perbedaan antara kecepatan linier dengan kecepatan sudut! Analisislah permasalahan tersebut dalam bentuk gambar! Bagaimana besar kecepatan linernya, jika besar kecepatan sudutnya bertambah besar? Jelaskan melalui grafik! Berdasarkan grafik yang sudah Anda buat. Bagaimana hubungan antara kecepatan linier dengan kecepatan sudut? Jelaskan dalam bentuk verbal (kalimat)! 	<p>Diketahui: $rotasi = 120 \text{ rpm}$ $1 \text{ menit} = 60 \text{ s}$ $r = 30 \text{ cm} = 0,3 \text{ m}$</p>	<p>20</p>
			<p>(Modifikasi soal UN Thn 2011/2012)</p>	<p>Ditanya:</p> <ol style="list-style-type: none"> $\omega = \dots ? , v = \dots ?$ Jelaskan perbedaan antara kecepatan linier dengan kecepatan sudut! Gambar analisis permasalahan tersebut? Grafik hubungan antara kecepatan linier dengan kecepatan sudut! Jelaskan dalam bentuk verbal (kalimat) grafik hubungan kecepatan linier dengan kecepatan sudut! 	
			<p>Jawab:</p> <ol style="list-style-type: none"> Kecepatan sudut dan kecepatan linier roda sepeda secara berturut-turut adalah sebagai berikut: $f = \frac{120}{60s} = 2Hz$ $\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot 2 = 4\pi \text{ rad/s}$ $v = 2\pi fr = 2\pi \cdot 2 \cdot 0,3 = 1,2 \text{ m/s}$ Perbedaan kecepatan linier dengan kecepatan sudut adalah: 		

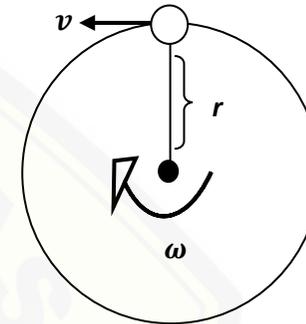
-
1. Kecepatan linier adalah panjang lintasan linier yang ditempuh partikel dengan selang waktu tempuhnya. Sedangkan kecepatan sudut adalah sudut yang ditempuh partikel dengan selang waktu tempuhnya.
 2. Kecepatan sudut pada gerak melingkar beraturan selalu tetap (konstan). Sedangkan kecepatan linier pada gerak melingkar beraturan berubah-ubah karena arahnya berubah-ubah.
 3. Kecepatan linier dipengaruhi oleh jari-jari, sesuai dengan persamaannya:

$$v = \frac{2\pi r}{T} = 2\pi r f$$

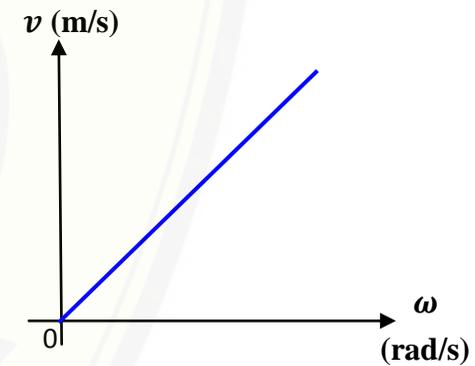
Sedangkan kecepatan sudut tidak dipengaruhi oleh jari-jari, sesuai dengan persamaannya:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

- b. Gambar analisis permasalahan tersebut adalah:
-



c. Berikut adalah grafik hubungan antara kecepatan linier dengan kecepatan sudut:



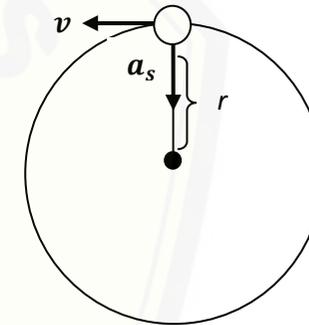
d. Hubungan kecepatan linier dengan kecepatan sudut adalah berbanding lurus, dimana semakin besar kecepatan linier maka kecepatan sudutnya juga semakin besar.

<p>3. Menganalisis percepatan sentripetal pada gerak melingkar beraturan.</p>	<p>C4 (sulit)</p>	<p>3</p>	<p>Sebuah benda bergerak dengan kelajuan konstan v melalui lintasan yang berbentuk lingkaran dengan percepatan sentripetal a_s. Tentukan:</p> <ol style="list-style-type: none"> Nilai v dan r agar percepatan sentripetal menjadi dua kali dari semula! Gambarkan permasalahan tersebut lengkap dengan besaran-besaran fisiknya! Jelaskan mengenai percepatan sentripetal pada gerak melingkar beraturan! Buatlah grafik hubungan antara percepatan sentripetal dengan kecepatan linier! <p style="text-align: center;"><i>(Modifikasi soal UN Thn 2008/2009)</i></p>	<p>Diketahui:</p> $v_1 = v$ $a_{s1} = a_s$ $a_{s2} = 2a_{s1} = 2a_s$ <p>Ditanya:</p> <ol style="list-style-type: none"> $v_2 = \dots?$, $r_2 = \dots?$ Gambar permasalahan tersebut lengkap dengan besaran-besaran fisiknya? Penjelasan mengenai percepatan sentripetal pada gerak melingkar beraturan! Grafik hubungan antara percepatan sentripetal dengan kecepatan linier! <p>Jawab:</p> <ol style="list-style-type: none"> Nilai v dan r agar percepatan sentripetal menjadi dua kali dari semula adalah: $a_{s2} = \frac{v_2^2}{r_2}$ $2 = \frac{2^2}{2}$ $2 = \frac{4}{2}$ $2 = 2$	<p>30</p>
-------------------------------------------------------------------------------	-------------------	----------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------

Maka dapat diperoleh $v_2 = 2$ dan $r_2 = 2$.

Jadi, agar percepatan sentripetal menjadi dua kali dari semula maka nilai v dan r dijadikan 2 kali semula.

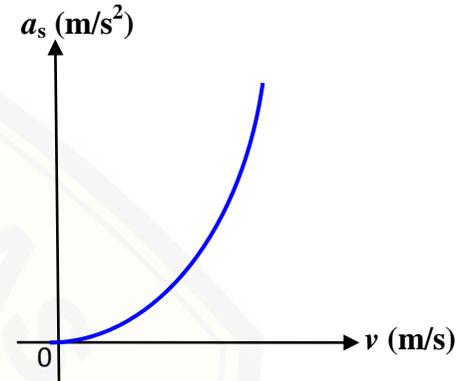
- b. Gambar permasalahan tersebut lengkap dengan besaran-besaran fisiknya adalah sebagai berikut:



- c. Percepatan sentripetal adalah percepatan yang selalu tegak lurus terhadap kecepatan liniernya dan mengarah ke pusat lingkaran. Dapat dituliskan melalui persamaan:

$$a_s = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$$

- d. Grafik hubungan antara percepatan sentripetal dengan kecepatan linier adalah sebagai berikut:
-



<p>4. Menganalisis kecepatan sudut dan kecepatan linier pada hubungan roda-roda.</p>	<p>C4 (sulit)</p>	<p>4</p>	<p>Tiga buah roda yang berhubungan dengan jari-jari $r_A = 10 \text{ cm}$, $r_B = 4 \text{ cm}$, dan $r_C = 40 \text{ cm}$. Tentukan:</p> <ol style="list-style-type: none"> Perbandingan kecepatan sudut roda A dan roda C! Gambarkan permasalahan di atas lengkap dengan besaran-besaran fisiknya serta arah putar roda! Analisislah besar kecepatan sudut dan kecepatan linier serta arah putarnya pada hubungan roda-roda dalam bentuk verbal (kalimat)! <p>(Modifikasi Soal UN Thn 2010/2011)</p>	<p>Diketahui:</p> <p>$r_A = 10 \text{ cm}$</p> <p>$r_B = 4 \text{ cm}$</p> <p>$r_C = 40 \text{ cm}$</p> <p>Ditanya:</p> <ol style="list-style-type: none"> Perbandingan kecepatan sudut roda A dan roda C! Gambar permasalahan di atas lengkap dengan besaran-besaran fisiknya serta arah putar roda! Analisis besar kecepatan sudut dan kecepatan linier serta arah putarnya pada hubungan roda-roda dalam bentuk verbal (kalimat)! <p>Jawab:</p> <ol style="list-style-type: none"> Perbandingan kecepatan sudut roda 	<p>30</p>
--------------------------------------------------------------------------------------	-------------------	----------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------

A dan roda C adalah:

Roda A dan roda C dihubungkan dengan tali, sehingga berlaku:

$$v_A = v_C$$

$$r_A \omega_A = r_C \omega_C$$

$$\frac{\omega_A}{\omega_C} = \frac{r_C}{r_A} = \frac{40}{10} = \frac{4}{1}$$

Jadi, perbandingan kecepatan sudut roda A dan roda C adalah 4:1

- b. Gambar permasalahan lengkap dengan besaran-besaran fisiknya serta arah putar roda adalah sebagai berikut:



Keterangan:

$$\omega_B = \omega_C$$

$$v_A = v_C$$

Arah putar roda B searah dengan roda C

Arah putar roda B searah dengan roda C

- c. Pada hubungan roda-roda seporos, kecepatan sudutnya sama

sedangkan kecepatan liniernya berbeda, dan arah putarnya searah. Pada roda-roda yang saling bersinggungan, kecepatan sudutnya berbeda sedangkan kecepatan liniernya sama, dan arah putarnya berlawanan arah. Pada roda-roda yang dihubungkan dengan tali, kecepatan sudutnya berbeda sedangkan kecepatan liniernya sama, dan arah putarnya searah.

Total Skor

$$\text{Skor akhir} = \frac{\sum \text{skor yang diperoleh}}{\sum \text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Lampiran J. Soal *Post-test*SOAL *POST-TEST*

Materi	
Gerak Melingkar	
Nama :	Nilai
Kelas :	
No. Absen :	

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan seksama!

- Benda yang memiliki massa 2 kg bergerak secara beraturan dalam lintasan melingkar berjari-jari 0,5 m dengan kecepatan 4 m/s. Tentukan:
 - Nilai dari frekuensi, periode, kecepatan sudut, dan percepatan sentripetalnya!
 - Gambarkan permasalahan di atas lengkap dengan besaran-besaran fisiknya!
 - Jika jari-jari benda diubah-ubah, bagaimana grafik hubungan kecepatan linier dengan jari-jari?
 - Jelaskan grafik hubungan kecepatan linier dengan jari-jari!
- Sebuah roda sepeda berputar pada 120 rpm (rotasi per menit). Jari-jari sepeda itu 30 cm. Tentukan:
 - Kecepatan sudut dan kecepatan linier roda sepeda secara berturut-turut! Jelaskan perbedaan antara kecepatan linier dengan kecepatan sudut!
 - Analisislah permasalahan tersebut dalam bentuk gambar!
 - Bagaimana besar kecepatan liniernya, jika besar kecepatan sudutnya bertambah besar? Jelaskan melalui grafik!

- d. Berdasarkan grafik yang sudah Anda buat. Bagaimana hubungan antara kecepatan linier dengan kecepatan sudut? Jelaskan dalam bentuk verbal (kalimat)!
3. Sebuah benda bergerak dengan kelajuan konstan v melalui lintasan yang berbentuk lingkaran dengan percepatan sentripetal a_s . Tentukan:
- Nilai v dan r agar percepatan sentripetalnya menjadi dua kali dari semula!
 - Gambarkan permasalahan tersebut lengkap dengan besaran-besaran fisiknya!
 - Jelaskan mengenai percepatan sentripetal pada gerak melingkar beraturan!
 - Buatlah grafik hubungan antara percepatan sentripetal dengan kecepatan linier!
4. Tiga buah roda yang berhubungan dengan jari-jari $r_A = 10$ cm, $r_B = 4$ cm, dan $r_C = 40$ cm. Tentukan:
- Perbandingan kecepatan sudut roda A dan roda C!
 - Gambarkan permasalahan di atas lengkap dengan besaran-besaran fisiknya serta arah putar roda!
 - Analisislah besar kecepatan sudut dan kecepatan linier serta arah putarnya pada hubungan roda-roda dalam bentuk verbal (kalimat)!



Selamat mengerjakan ^_^

Lampiran K. Uji Homogenitas**DAFTAR NILAI ULANGAN HARIAN FISIKA MATERI GERAK PARABOLA****SMAN 1 JENGGAWAH TAHUN AJARAN 2016/2017**

No.	X IPA 1	X IPA 2	X IPA 3
1.	4	53	6
2.	58	6	0
3.	40	30	16
4.	51	18	0
5.	13	5	80
6.	6	4	81
7.	72	38	72
8.	26	0	0
9.	20	17	100
10.	76	78	63
11.	82	43	36
12.	10	24	45
13.	64	78	90
14.	13	8	6
15.	60	0	46
16.	24	53	57
17.	24	0	0
18.	4	78	8
19.	52	22	63
20.	84	23	90
21.	14	0	0
22.	13	8	0
23.	62	0	6
24.	6	63	53
25.	82	25	8
26.	0	18	9
27.	26	63	0
28.	17	51	66
29.	82	21	43
30.	85	45	16
31.	4	16	60
32.	6	17	75
33.	0	73	0
34.	80	93	23
35.	39	30	8
36.	18	80	0
37.	0	0	80

No.	X IPA 1	X IPA 2	X IPA 3
38.	90	22	
39.		3	
40.		63	

Uji homogenitas dilakukan menggunakan Uji **One-Way ANOVA** dalam program SPSS 22 dengan prosedur sebagai berikut:

1. Membuka lembar kerja **Variabel View** pada SPSS 22, kemudian membuat dua variabel data pada lembar kerja tersebut.
 - a. Variabel pertama: Kelas
Tipe Data : Numeric, width 8, Decimal places 0, Measure Nominal
 - b. Variabel kedua: Nilai
Tipe Data : Numeric, width 8, Decimal places 0, Measure Scale
 - c. Untuk variabel kelas, pada kolom **Values** di klik, kemudian akan keluar tampilan **Value Labels**
 - Pada **Value** diisi “1” kemudian **Label** diisi “X IPA 1”, kemudian klik **Add**
 - Pada **Value** diisi “2” kemudian **Label** diisi “X IPA 2”, kemudian klik **Add**
 - Pada **Value** diisi “3” kemudian **Label** diisi “X IPA 3”, kemudian klik **Add**
2. Memasukkan semua data pada **Data View**.
3. Dari baris menu:
 - a. Pilih menu **Analyze**, pilih submenu **Compare Means**
 - b. Pilih **One-Way ANOVA**, pindahkan variabel “Nilai” ke **Dependent List** dan variabel “Kelas” ke **Factor**
 - c. Klik **Options**
 - d. Pada **Statistics**, pilih **Descriptive** dan **Homogeneity of variance test**, kemudian klik **Continue**
 - e. Klik **OK**

Output yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

Descriptives

Nilai

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum
					Lower Bound	Upper Bound	
X IPA 1	38	37.03	31.029	5.034	26.83	47.23	0
X IPA 2	40	31.73	27.942	4.418	22.79	40.66	0
X IPA 3	37	35.30	33.719	5.543	24.05	46.54	0
Total	115	34.63	30.719	2.865	28.95	40.30	0

Descriptives

Nilai

	Maximum
X IPA 1	90
X IPA 2	93
X IPA 3	100
Total	100

Test of Homogeneity of Variances

Nilai

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.435	2	112	.092

Output Test of Homogeneity of Variances

Hipotesis Statistik:

H_0 : Variansi pada tiap kelompok sama (homogen)

H_a : Variansi pada tiap kelompok tidak sama (tidak homogen)

Pedoman dalam pengambilan keputusan adalah:

- Nilai signifikansi (**Sig**) $\leq 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima, dengan kata lain data berasal dari populasi yang mempunyai varians tidak serupa (**Tidak Homogen**)
- Nilai signifikansi (**Sig**) $> 0,05$ maka H_0 diterima dan H_a ditolak data berasal dari populasi yang mempunyai varians serupa (**Homogen**)

Pada output SPSS, dapat dilihat nilai Sig. pada tabel **Test of Homogeneity of Variances**. Dari data, diperoleh nilai signifikansi $0,092 > 0,05$; jika dikonsultasikan dengan pedoman pengambilan keputusan diatas maka dapat disimpulkan bahwa varians data kelas X IPA 1, X IPA 2, dan X IPA 3 bersifat homogen, sehingga uji ANOVA dapat dilanjutkan.

ANOVA

Nilai

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	572.243	2	286.122	.299	.742
Within Groups	107004.678	112	955.399		
Total	107576.922	114			

Hasil dari **ANOVA**, diperoleh nilai signifikansi $0,742 > 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa data yang ada adalah homogen. Selanjutnya, dilakukan *cluster random sampling* untuk menetapkan kelas yang akan digunakan sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol. Setelah dilakukan *cluster random sampling* dengan teknik undian maka ditetapkan kelas X IPA 1 sebagai kelas eksperimen dan kelas X IPA 2 sebagai kelas kontrol.



LampiranL. Data Hasil Keterampilan Proses Sains

L.1 Data Hasil Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas Eksperimen

Tabel L.1.1 Data hasil keterampilan proses sains siswa kelas eksperimenRPP-01 (pertemuan 1 dan 2)

No.	Nama Siswa	Indikator Keterampilan Proses Sains								Jumlah Skor	Nilai
		A	B	C	D	E	F	G	H		
1.	AM	1	1	3	2	3	3	1	3	17	70.83
2.	AD	3	3	3	2	3	3	3	3	23	95.83
3.	AFBA	2	3	3	2	2	3	0	3	18	75.00
4.	AA	3	1	2	2	2	3	2	2	17	70.83
5.	ASD	3	3	2	1	2	3	2	3	19	79.17
6.	DAP	2	1	3	2	3	3	1	3	18	75.00
7.	DFKN	3	1	3	2	3	2	2	3	19	79.17
8.	DW	2	1	3	2	3	2	2	2	17	70.83
9.	DA	2	1	3	2	3	3	0	3	17	70.83
10.	DAM	3	3	2	2	3	3	3	3	22	91.67
11.	DWEK	2	3	2	2	2	3	0	3	17	70.83
12.	EDS	3	1	3	2	3	3	2	2	19	79.17
13.	EAW	3	3	2	2	2	3	2	3	20	83.33
14.	EF	2	1	2	2	3	2	1	3	16	66.67
15.	FFDY	3	1	3	2	3	2	2	3	19	79.17
16.	FAW	2	1	3	3	2	3	1	3	18	75.00
17.	GRK	3	3	2	2	3	2	3	2	20	83.33
18.	ISR	2	3	2	2	2	3	0	3	17	70.83

No.	Nama Siswa	Indikator Keterampilan Proses Sains								Jumlah Skor	Nilai
		A	B	C	D	E	F	G	H		
19.	ICA	2	1	3	1	3	3	2	3	18	75.00
20.	KRA	2	1	3	2	3	3	1	2	17	70.83
21.	MFR	2	1	2	2	3	2	2	2	16	66.67
22.	MAR	2	1	2	3	2	2	1	2	15	62.50
23.	MAQ	2	1	3	2	3	2	0	3	16	66.67
24.	MBF	3	3	3	2	3	3	3	3	23	95.83
25.	NMEP	2	3	2	2	2	3	0	3	17	70.83
26.	NAA	3	1	3	2	3	3	2	3	20	83.33
27.	NIP	3	3	2	2	2	3	2	3	20	83.33
28.	PNOS	2	1	3	2	3	3	1	3	18	75.00
29.	PM	3	1	3	2	2	3	2	3	19	79.17
30.	RI	3	1	3	3	3	3	1	3	20	83.33
31.	RAAS	2	1	2	2	3	2	0	2	14	58.33
32.	SSL	3	3	2	2	2	3	3	2	20	83.33
33.	THT	3	3	2	2	3	2	0	3	18	75.00
34.	UH	3	1	2	1	3	3	2	2	17	70.83
35.	VDR	3	3	2	1	3	3	2	3	20	83.33
36.	WDA	2	1	2	2	3	3	1	2	16	66.67
37.	YBH	2	1	2	2	3	3	2	2	17	70.83
Jumlah		91	65	92	73	99	101	54	99	674	2.808.33
Rata-rata		81.98	58.56	82.88	65.77	89.19	90.99	48.65	89.19	75.90	75.90

Keterangan

- A : Mendefinisikan variabel
- B : Merancang praktikum
- C : Mengkomunikasikan
- D : Merumuskan hipotesis
- E : Melakukan praktikum
- F : Mengumpulkan dan mengolah data
- G : Membuat grafik
- H : Menyimpulkan

Rubrik Penilaian Keterampilan Proses Sains Observasi RPP-01 (Besaran Gerak Melingkar)

Aspek yang dinilai		Skor	Kriteria Penilaian
A	Melakukan praktikum	3	Siswa dapat berperan aktif dalam menyiapkan alat dan bahan percobaan dengan lengkap seperti tutup kaleng, tali elastis, penggaris, dan stopwatch.
		2	Siswa berperan aktif dalam menyiapkan alat dan bahan percobaan tetapi kurang lengkap.
		1	Siswa kurang berperan aktif dalam menyiapkan alat dan bahan percobaan.
		0	Siswa tidak dapat berperan aktif dalam menyiapkan alat dan bahan percobaan.
	Mengamati	3	Siswa dapat mengamati selama tutup kaleng berputar dengan tepat dan lengkap sebanyak 2, 4, 6, 8, dan 10 kali putaran.
		2	Siswa dapat mengamati selama tutup kaleng berputar

			dengan tepat tetapi kurang lengkap.
		1	Siswa dapat mengamati selama tutup kaleng berputar tetapi kurang tepat.
		0	Siswa tidak dapat mengamati selama tutup kaleng berputar.
	Mengukur	3	Siswa dapat mengukur jari-jari tutup kaleng dan waktu putaran selama tutup kaleng berputar dengan tepat dan benar.
		2	Siswa dapat mengukur jari-jari tutup kaleng dan waktu putaran selama tutup kaleng berputar tetapi kurang benar.
		1	Siswa dapat mengukur jari-jari tutup kaleng tetapi tidak tepat dan kurang benar.
		0	Siswa tidak dapat mengukur jari-jari tutup kaleng dan waktu putaran selama tutup kaleng berputar.
B	Mengumpulkan dan mengolah data	3	Siswa dapat mengumpulkan dan mengolah data berupa frekuensi (f), periode (T), kecepatan sudut (ω), dan kecepatan linier (v) dengan benar sesuai praktikum dan tepat waktu.
		2	Siswa dapat mengumpulkan dan mengolah data berupa frekuensi (f), periode (T), kecepatan sudut (ω), dan kecepatan linier (v) dengan benar tetapi tidak tepat waktu.
		1	Siswa dapat mengumpulkan dan mengolah data berupa frekuensi (f), periode (T), kecepatan sudut (ω), dan kecepatan linier (v) dengan tepat waktu tetapi tidak benar.

C	Menyimpulkan	0	Siswa tidak dapat mengumpulkan dan mengolah data.
		3	Siswa dapat berperan aktif dalam menyimpulkan hasil percobaan mengenai hubungan antara periode dan frekuensi serta menunjukkan hubungan kecepatan linier dengan kecepatan sudut pada gerak melingkar dan sesuai dengan teori dan rumusan masalah.
		2	Siswa dapat berperan aktif dalam menyimpulkan hasil percobaan tetapi kurang sesuai dengan teori dan rumusan masalah.
		1	Siswa kurang berperan aktif dalam menyimpulkan hasil percobaan.
		0	Siswa tidak dapat berperan aktif dalam menyimpulkan hasil percobaan.
D	Mengkomunikasikan	3	Siswa dapat terlibat aktif dalam menyampaikan pendapat maupun gagasannya serta pada saat mempresentasikan hasil percobaan mengenai hubungan antara periode dan frekuensi serta menunjukkan hubungan kecepatan linier dengan kecepatan sudut pada gerak melingkar.
		2	Siswa terlibat aktif dalam menyampaikan pendapat maupun gagasannya tetapi tidak mempresentasikan hasil percobaan.
		1	Siswa kurang terlibat aktif dalam menyampaikan pendapat maupun gagasannya serta pada saat mempresentasikan hasil percobaan.
		0	Siswa tidak dapat terlibat aktif dalam menyampaikan pendapat maupun gagasannya serta pada saat mempresentasikan hasil percobaan.

Rubrik Penilaian Keterampilan Proses Sains Portofolio RPP-01 (Besaran Gerak Melingkar)

Aspek yang dinilai	Skor	Kriteria Penilaian
E Mendefinisikan variabel	3	Siswa dapat mendefinisikan variabel tentang frekuensi, periode, kecepatan sudut, dan kecepatan linier pada gerak melingkar dengan lengkap sesuai dengan teori.
	2	Siswa dapat mendefinisikan variabel tetapi kurang lengkap dan sesuai dengan teori.
	1	Siswa dapat mendefinisikan variabel tetapi tidak lengkap dan tidak sesuai dengan teori.
	0	Siswa dapat mendefinisikan variabel.
F Merancang praktikum	3	Siswa dapat menuliskan langkah-langkah praktikum mengenai hubungan antara periode dan frekuensi serta menunjukkan hubungan kecepatan linier dengan kecepatan sudut pada gerak melingkar dengan benar, lengkap, dan runtut.
	2	Siswa dapat menuliskan langkah-langkah praktikum dengan benar dan runtut tetapi kurang lengkap.
	1	Siswa dapat menuliskan langkah-langkah praktikum dengan benar dan lengkap tetapi tidak runtut.
	0	Siswa tidak dapat menuliskan langkah-langkah praktikum.
G Merumuskan hipotesis	3	Siswa dapat menuliskan hipotesis mengenai hubungan antara periode dan frekuensi serta menunjukkan hubungan kecepatan linier dengan kecepatan sudut pada gerak melingkar dengan lengkap sesuai dengan rumusan masalah.
	2	Siswa dapat menuliskan hipotesis tetapi kurang lengkap dan sesuai dengan rumusan masalah.
	1	Siswa dapat menuliskan hipotesis tetapi tidak lengkap dan tidak sesuai dengan rumusan masalah.
	0	Siswa tidak dapat menuliskan hipotesis.
H Membuat grafik	3	Siswa dapat menggambar grafik hubungan antara kecepatan linier dengan kecepatan

	<p>sudut pada gerak melingkar dan sesuai dengan 3 indikator: a) benar dalam memberi label nama sumbu x dan y serta satuannya b) menggunakan skala yang sesuai untuk tiap sumbu c) bentuk grafik sesuai dengan teori</p>
2	Siswa dapat menggambar grafik hubungan antara kecepatan linier dengan kecepatan sudut pada gerak melingkar sesuai dengan 2 indikator.
1	Siswa dapat menggambar grafik hubungan antara kecepatan linier dengan kecepatan sudut pada gerak melingkar sesuai dengan 1 indikator.
0	Siswa tidak dapat menggambar grafik hubungan antara kecepatan linier dengan kecepatan sudut pada gerak melingkar.

Tabel L.1.2 Data hasil keterampilan proses sains siswa kelas eksperimen RPP-02 (pertemuan 3 dan 4)

No.	Nama Siswa	Indikator Keterampilan Proses Sains								Jumlah Skor	Nilai
		A	B	C	D	E	F	G	H		
1.	AM	2	2	2	3	3	3	2	2	20	83.33
2.	AD	2	3	3	3	3	3	1	1	21	87.50
3.	AFBA	3	3	2	1	3	3	2	2	20	83.33
4.	AA	3	3	2	3	3	2	2	2	20	83.33
5.	ASD	3	1	2	1	2	3	3	3	16	66.67
6.	DAP	2	3	2	3	3	3	1	1	20	83.33
7.	DFKN	2	1	3	3	3	3	2	2	20	83.33
8.	DW	3	3	3	1	3	3	1	1	20	83.33
9.	DA	2	2	3	3	3	3	2	2	21	87.50
10.	DAM	3	3	3	3	3	3	3	3	24	100.00
11.	DWEK	3	3	1	1	2	3	3	3	19	79.17
12.	EDS	3	3	3	3	3	3	2	2	22	91.67

No.	Nama Siswa	Indikator Keterampilan Proses Sains								Jumlah Skor	Nilai
		A	B	C	D	E	F	G	H		
13.	EAW	2	1	2	1	3	2	3	3	17	70.83
14.	EF	3	1	3	3	3	3	2	2	21	87.50
15.	FFDY	3	3	2	1	3	3	1	1	19	79.17
16.	FAW	2	2	3	3	3	3	3	3	22	91.67
17.	GRK	3	3	2	2	1	1	2	2	15	62.50
18.	ISR	3	3	1	1	2	2	2	2	16	66.67
19.	ICA	3	3	3	3	3	3	2	2	23	95.83
20.	KRA	2	3	2	3	3	3	1	1	20	83.33
21.	MFR	3	1	3	3	3	3	2	2	21	87.50
22.	MAR	3	3	2	1	2	2	1	1	16	66.67
23.	MAQ	2	2	2	3	2	2	3	3	18	75.00
24.	MBF	3	3	3	3	3	3	2	2	23	95.83
25.	NMEP	3	3	1	1	2	2	2	2	16	66.67
26.	NAA	3	3	3	3	3	3	2	2	23	95.83
27.	NIP	2	1	3	1	3	3	2	2	18	75.00
28.	PNOS	3	3	2	3	3	3	1	1	21	87.50
29.	PM	3	1	3	3	3	3	3	3	22	91.67
30.	RI	2	3	3	1	3	3	2	2	20	83.33
31.	RAAS	2	2	3	3	2	2	3	3	18	75.00
32.	SSL	1	3	3	3	3	3	3	3	22	91.67
33.	THT	3	3	3	3	3	3	2	2	23	95.83
34.	UH	3	3	2	3	3	2	2	2	20	83.33
35.	VDR	2	1	3	1	2	2	2	2	15	62.50
36.	WDA	3	3	2	3	3	3	1	1	21	87.50

No.	Nama Siswa	Indikator Keterampilan Proses Sains								Jumlah Skor	Nilai
		A	B	C	D	E	F	G	H		
37.	YBH	3	1	3	3	3	3	2	2	21	87.50
Jumlah		96	88	91	86	101	100	75	75	734	3.058.33
Rata-rata		86.49	79.28	81.98	77.48	90.99	90.09	67.57	67.57	82.66	82.66

Keterangan

- A : Mendefinisikan variabel
- B : Merancang praktikum
- C : Mengkomunikasikan
- D : Merumuskan hipotesis
- E : Melakukan praktikum
- F : Mengumpulkan dan mengolah data
- G : Membuat grafik
- H : Menyimpulkan

Rubrik Penilaian Keterampilan Proses Sains Observasi RPP-02 (Gerak Melingkar Beraturan)

Aspek yang dinilai		Skor	Kriteria Penilaian
A	Melakukan praktikum	3	Siswa dapat berperan aktif dalam menyiapkan alat dan bahan percobaan dengan lengkap seperti jam dinding dan penggaris.
		2	Siswa berperan aktif dalam menyiapkan alat dan bahan percobaan tetapi kurang lengkap.
		1	Siswa kurang berperan aktif dalam menyiapkan alat dan bahan percobaan.
		0	Siswa tidak dapat berperan aktif dalam menyiapkan alat dan bahan percobaan.
	Mengamati	3	Siswa dapat mengamati waktu yang diperlukan jarum detik saat bergerak dari angka 12-3 (1/4 lingkaran), 12-6 (1/2 lingkaran), 12-9 (3/4 lingkaran), 12-12 (1 lingkaran penuh).
		2	Siswa dapat mengamati waktu yang diperlukan jarum detik saat bergerak dengan tepat tetapi kurang lengkap.
		1	Siswa dapat mengamati waktu yang diperlukan jarum detik saat bergerak tetapi kurang tepat.
		0	Siswa tidak dapat mengamati waktu yang diperlukan jarum detik saat bergerak.
	Mengukur	3	Siswa dapat mengukur jari-jari jam dinding dengan tepat dan benar.
		2	Siswa dapat mengukur jari-jari jam dinding tetapi kurang tepat.
		1	Siswa dapat mengukur jari-jari jam dinding tetapi tidak tepat dan kurang benar.

		0	Siswa tidak dapat mengukur jari-jari jam dinding.
B	Mengumpulkan dan mengolah data	3	Siswa dapat mengumpulkan dan mengolah data berupa panjang busur (s), posisi sudut (θ), periode (T), dan kecepatan sudut (ω) dengan benar sesuai praktikum dan tepat waktu.
		2	Siswa dapat mengumpulkan dan mengolah data berupa panjang busur (s), posisi sudut (θ), periode (T), dan kecepatan sudut (ω) dengan benar tetapi tidak tepat waktu.
		1	Siswa dapat mengumpulkan dan mengolah data berupa panjang busur (s), posisi sudut (θ), periode (T), dan kecepatan sudut (ω) dengan tepat waktu tetapi tidak benar.
		0	Siswa tidak dapat mengumpulkan dan mengolah data.
C	Menyimpulkan	3	Siswa dapat berperan aktif dalam menyimpulkan hasil percobaan mengenai besar kecepatan sudut pada gerak melingkar beraturan dan sesuai dengan teori dan rumusan masalah.
		2	Siswa dapat berperan aktif dalam menyimpulkan hasil percobaan tetapi kurang sesuai dengan teori dan rumusan masalah.
		1	Siswa kurang berperan aktif dalam menyimpulkan hasil percobaan.
		0	Siswa tidak dapat berperan aktif dalam menyimpulkan hasil percobaan.
D	Mengkomunikasikan	3	Siswa dapat terlibat aktif dalam menyampaikan pendapat maupun gagasannya serta pada saat

	mempresentasikan hasil percobaan mengenai besar kecepatan sudut pada gerak melingkar beraturan.
2	Siswa terlibat aktif dalam menyampaikan pendapat maupun gagasannya tetapi tidak mempresentasikan hasil percobaan.
1	Siswa kurang terlibat aktif dalam menyampaikan pendapat maupun gagasannya serta pada saat mempresentasikan hasil percobaan.
0	Siswa tidak dapat terlibat aktif dalam menyampaikan pendapat maupun gagasannya serta pada saat mempresentasikan hasil percobaan.

Rubrik Penilaian Keterampilan Proses Sains Portofolio RPP-02 (Gerak Melingkar Beraturan)

Aspek yang dinilai	Skor	Kriteria Penilaian
E Mendefinisikan variabel	3	Siswa dapat mendefinisikan variabel tentang posisi sudut, kecepatan sudut, dan percepatan sentripetal pada gerak melingkar dengan lengkap sesuai dengan teori.
	2	Siswa dapat mendefinisikan variabel tetapi kurang lengkap dan sesuai dengan teori.
	1	Siswa dapat mendefinisikan variabel tetapi tidak lengkap dan tidak sesuai dengan teori.
	0	Siswa dapat mendefinisikan variabel.
F Merancang praktikum	3	Siswa dapat menuliskan langkah-langkah praktikum mengenai besar kecepatan sudut pada gerak melingkar beraturan dengan benar, lengkap, dan runtut.
	2	Siswa dapat menuliskan langkah-langkah praktikum dengan benar dan runtut tetapi kurang lengkap.
	1	Siswa dapat menuliskan langkah-langkah praktikum dengan benar dan lengkap tetapi tidak runtut.

		0	Siswa tidak dapat menuliskan langkah-langkah praktikum.
G	Merumuskan hipotesis	3	Siswa dapat menuliskan hipotesis mengenai besar kecepatan sudut pada gerak melingkar beraturan dengan lengkap sesuai dengan rumusan masalah.
		2	Siswa dapat menuliskan hipotesis tetapi kurang lengkap dan sesuai dengan rumusan masalah.
		1	Siswa dapat menuliskan hipotesis tetapi tidak lengkap dan tidak sesuai dengan rumusan masalah.
		0	Siswa tidak dapat menuliskan hipotesis.
H	Membuat grafik	3	Siswa dapat menggambar grafik hubungan antara kecepatan sudut dengan waktu pada gerak melingkar beraturan dan sesuai dengan 3 indikator: a) benar dalam memberi label nama sumbu x dan y serta satuannya b) menggunakan skala yang sesuai untuk tiap sumbu c) bentuk grafik sesuai dengan teori
		2	Siswa dapat menggambar grafik hubungan antara kecepatan sudut dengan waktu pada gerak melingkar beraturan sesuai dengan 2 indikator.
		1	Siswa dapat menggambar grafik hubungan antara kecepatan sudut dengan waktu pada gerak melingkar beraturan sesuai dengan 1 indikator.
		0	Siswa tidak dapat menggambar grafik hubungan antara kecepatan sudut dengan waktu pada gerak melingkar beraturan.

Tabel L.1.3 Data hasil keterampilan proses sains siswa kelas eksperimen RPP-03 (pertemuan 5 dan 6)

No.	Nama Siswa	Indikator Keterampilan Proses Sains							Jumlah Skor	Nilai
		A	B	C	D	E	F	H		
1.	AM	2	3	3	1	3	3	3	18	85.71
2.	AD	3	3	3	2	3	3	3	20	95.24
3.	AFBA	3	3	3	0	3	3	3	18	85.71
4.	AA	3	3	3	3	3	3	3	21	100.00
5.	ASD	2	3	3	0	3	3	3	17	80.95
6.	DAP	2	2	2	1	3	2	3	15	71.43
7.	DFKN	3	3	2	1	3	3	2	17	80.95
8.	DW	3	2	3	2	2	3	3	18	85.71
9.	DA	2	3	3	1	3	3	3	18	85.71
10.	DAM	2	3	3	2	3	3	3	19	90.48
11.	DWEK	3	3	1	0	2	2	3	14	66.67
12.	EDS	3	3	3	3	3	3	2	20	95.24
13.	EAW	3	3	3	0	3	3	3	18	85.71
14.	EF	3	2	3	1	3	3	3	18	85.71
15.	FFDY	3	3	3	1	3	3	3	19	90.48
16.	FAW	2	2	3	1	3	3	3	17	80.95
17.	GRK	2	3	3	1	3	3	3	18	85.71
18.	ISR	2	3	3	2	1	2	3	16	76.19
19.	ICA	2	3	3	0	3	2	2	15	71.43
20.	KRA	3	3	3	3	3	3	3	21	100.00
21.	MFR	2	2	3	1	3	3	2	16	76.19
22.	MAR	2	3	2	1	3	3	2	16	76.19
23.	MAQ	3	2	2	1	2	2	1	13	61.90

No.	Nama Siswa	Indikator Keterampilan Proses Sains							Jumlah Skor	Nilai
		A	B	C	D	E	F	H		
24.	MBF	2	3	3	1	3	2	2	16	76.19
25.	NMEP	3	3	3	2	3	3	2	19	90.48
26.	NAA	2	3	2	0	2	2	2	13	61.90
27.	NIP	3	3	3	3	3	3	3	21	100.00
28.	PNOS	2	3	2	0	3	3	2	15	71.43
29.	PM	3	2	2	1	2	3	2	15	71.43
30.	RI	2	3	3	1	3	3	3	18	85.71
31.	RAAS	3	2	2	1	3	2	1	14	66.67
32.	SSL	2	3	2	1	2	3	2	15	71.43
33.	THT	3	3	2	2	2	1	2	15	71.43
34.	UH	3	3	3	0	3	3	3	18	85.71
35.	VDR	3	3	2	3	3	2	2	18	85.71
36.	WDA	2	3	2	0	3	2	2	14	66.67
37.	YBH	2	2	2	1	3	3	2	15	71.43
Jumlah		93	102	96	44	102	99	92	628	2.990.48
Rata-rata		83.78	91.89	86.49	39.64	91.89	89.19	82.88	80.82	80.82

Keterangan

- A : Mendefinisikan variabel
- B : Merancang praktikum
- C : Mengkomunikasikan
- D : Merumuskan hipotesis
- E : Melakukan praktikum
- F : Mengumpulkan dan mengolah data
- H : Menyimpulkan

Rubrik Penilaian Keterampilan Proses Sains Observasi RPP-03 (Hubungan Roda-roda)

Aspek yang dinilai		Skor	Kriteria Penilaian
A	Melakukan praktikum	Menyiapkan alat dan bahan percobaan	3 Siswa dapat berperan aktif dalam menyiapkan alat dan bahan percobaan dengan lengkap seperti lingkaran A dan B, tali atau pita, dinamo, baterai, penggaris, dan stopwatch.
			2 Siswa berperan aktif dalam menyiapkan alat dan bahan percobaan tetapi kurang lengkap.
			1 Siswa kurang berperan aktif dalam menyiapkan alat dan bahan percobaan.
			0 Siswa tidak dapat berperan aktif dalam menyiapkan alat dan bahan percobaan.
	Mengamati		3 Siswa dapat mengamati waktu yang diperlukan lingkaran A dan B saat berputar sebanyak 1, 2, 3, 4, dan 5 kali putaran.
			2 Siswa dapat mengamati waktu yang diperlukan lingkaran A dan B saat berputar dengan tepat tetapi kurang lengkap.
			1 Siswa dapat mengamati waktu yang diperlukan lingkaran A dan B saat berputar tetapi kurang tepat.
			0 Siswa tidak dapat mengamati waktu yang diperlukan lingkaran A dan B saat berputar.
	Mengukur		3 Siswa dapat mengukur jari-jari lingkaran A dan B dengan tepat dan benar.
			2 Siswa dapat mengukur jari-jari lingkaran A dan B tetapi kurang tepat.
			1 Siswa dapat mengukur jari-jari lingkaran A dan

			Btetapi tidak tepat dan kurang benar.
		0	Siswa tidak dapat mengukur jari-jari lingkaran A dan B.
B	Mengumpulkan dan mengolah data	3	Siswa dapat mengumpulkan dan mengolah data berupa panjang busur (s), posisi sudut (θ), periode (T), dan kecepatan sudut (ω) dengan benar sesuai praktikum dan tepat waktu.
		2	Siswa dapat mengumpulkan dan mengolah data berupa panjang busur (s), posisi sudut (θ), periode (T), dan kecepatan sudut (ω) dengan benar tetapi tidak tepat waktu.
		1	Siswa dapat mengumpulkan dan mengolah data berupa panjang busur (s), posisi sudut (θ), periode (T), dan kecepatan sudut (ω) dengan tepat waktu tetapi tidak benar.
		0	Siswa tidak dapat mengumpulkan dan mengolah data.
C	Menyimpulkan	3	Siswa dapat berperan aktif dalam menyimpulkan hasil percobaan mengenai besar dan arah kecepatan sudut dan kecepatan linier pada hubungan roda-roda dan sesuai dengan teori dan rumusan masalah.
		2	Siswa dapat berperan aktif dalam menyimpulkan hasil percobaan tetapi kurang sesuai dengan teori dan rumusan masalah.
		1	Siswa kurang berperan aktif dalam menyimpulkan hasil percobaan.
		0	Siswa tidak dapat berperan aktif dalam menyimpulkan hasil percobaan.

D	Mengkomunikasikan	3	Siswa dapat terlibat aktif dalam menyampaikan pendapat maupun gagasannya serta pada saat mempresentasikan hasil percobaan mengenai besar dan arah kecepatan sudut dan kecepatan linier pada hubungan roda-roda.
		2	Siswa terlibat aktif dalam menyampaikan pendapat maupun gagasannya tetapi tidak mempresentasikan hasil percobaan.
		1	Siswa kurang terlibat aktif dalam menyampaikan pendapat maupun gagasannya serta pada saat mempresentasikan hasil percobaan.
		0	Siswa tidak dapat terlibat aktif dalam menyampaikan pendapat maupun gagasannya serta pada saat mempresentasikan hasil percobaan.

Rubrik Penilaian Keterampilan Proses Sains Portofolio RPP-03 (Hubungan Roda-roda)

	Aspek yang dinilai	Skor	Kriteria Penilaian
E	Mendefinisikan variabel	3	Siswa dapat mendefinisikan variabel tentang kecepatan sudut dan kecepatan linier pada hubungan roda-roda dengan lengkap sesuai dengan teori.
		2	Siswa dapat mendefinisikan variabel tetapi kurang lengkap dan sesuai dengan teori.
		1	Siswa dapat mendefinisikan variabel tetapi tidak lengkap dan tidak sesuai dengan teori.
		0	Siswa dapat mendefinisikan variabel.
F	Merancang praktikum	3	Siswa dapat menuliskan langkah-langkah praktikum mengenai kecepatan sudut dan kecepatan linier pada hubungan roda-roda dengan benar, lengkap, dan runtut.
		2	Siswa dapat menuliskan langkah-langkah praktikum dengan benar dan runtut tetapi kurang lengkap.

	1	Siswa dapat menuliskan langkah-langkah praktikum dengan benar dan lengkap tetapi tidak runtut.	
	0	Siswa tidak dapat menuliskan langkah-langkah praktikum.	
G	Merumuskan hipotesis	3	Siswa dapat menuliskan hipotesis mengenai kecepatan sudut dan kecepatan linier pada hubungan roda-roda dengan lengkap sesuai dengan rumusan masalah.
		2	Siswa dapat menuliskan hipotesis tetapi kurang lengkap dan sesuai dengan rumusan masalah.
		1	Siswa dapat menuliskan hipotesis tetapi tidak lengkap dan tidak sesuai dengan rumusan masalah.
		0	Siswa tidak dapat menuliskan hipotesis.

Tabel L.1.4 Rata-rata keterampilan proses sains siswa kelas eksperimen

No.	Nama Siswa	Keterampilan Proses Sains Kelas Eksperimen			Rata-rata
		RPP1	RPP2	RPP3	
1.	AM	70.83	83.33	85.71	79.96
2.	AD	95.83	87.50	95.24	92.86
3.	AFBA	75.00	83.33	85.71	81.35
4.	AA	70.83	83.33	100.00	84.72
5.	ASD	79.17	66.67	80.95	75.60
6.	DAP	75.00	83.33	71.43	76.59
7.	DFKN	79.17	83.33	80.95	81.15
8.	DW	70.83	83.33	85.71	79.96
9.	DA	70.83	87.50	85.71	81.35
10.	DAM	91.67	100.00	90.48	94.05
11.	DWEK	70.83	79.17	66.67	72.22
12.	EDS	79.17	91.67	95.24	88.69
13.	EAW	83.33	70.83	85.71	79.96
14.	EF	66.67	87.50	85.71	79.96
15.	FFDY	79.17	79.17	90.48	82.94
16.	FAW	75.00	91.67	80.95	82.54
17.	GRK	83.33	62.50	85.71	77.18
18.	ISR	70.83	66.67	76.19	71.23
19.	ICA	75.00	95.83	71.43	80.75
20.	KRA	70.83	83.33	100.00	84.72
21.	MFR	66.67	87.50	76.19	76.79
22.	MAR	62.50	66.67	76.19	68.45
23.	MAQ	66.67	75.00	61.90	67.86
24.	MBF	95.83	95.83	76.19	89.29
25.	NMEP	70.83	66.67	90.48	75.99
26.	NAA	83.33	95.83	61.90	80.36
27.	NIP	83.33	75.00	100.00	86.11
28.	PNOS	75.00	87.50	71.43	77.98
29.	PM	79.17	91.67	71.43	80.75
30.	RI	83.33	83.33	85.71	84.13
31.	RAAS	58.33	75.00	66.67	66.67
32.	SSL	83.33	91.67	71.43	82.14
33.	THT	75.00	95.83	71.43	80.75
34.	UH	70.83	83.33	85.71	79.96

No.	Nama Siswa	Keterampilan Proses Sains Kelas Eksperimen			Rata-rata
		RPP1	RPP2	RPP3	
		35.	VDR	83.33		62.50	85.71	77.18
36.	WDA	66.67	87.50	66.67	73.61
37.	YBH	70.83	87.50	71.43	76.59
Jumlah		2.808.33	3.058.33	2.990.48	2.952.38
Rata-rata		75.90	82.66	80.82	79.79

Tabel L.1.5 Rata-rata tiap indikator keterampilan proses sains siswa kelas eksperimen

No.	Indikator	RPP1	RPP2	RPP3	Rata-rata
1.	A	81.98	86.49	83.78	84.08
2.	B	58.56	79.28	91.89	76.58
3.	C	82.88	81.98	86.49	83.78
4.	D	65.77	77.48	39.64	60.96
5.	E	89.19	90.99	91.89	90.69
6.	F	90.99	90.09	89.19	90.09
7.	G	48.65	67.57	-	58.11
8.	H	89.19	87.39	82.88	86.49
Jumlah		607.21	661.27	565.76	630.78
Rata-rata		75.90	82.66	70.72	78.85

Keterangan

- A : Mendefinisikan variabel
- B : Merancang praktikum
- C : Mengkomunikasikan
- D : Merumuskan hipotesis
- E : Melakukan praktikum
- F : Mengumpulkan dan mengolah data
- G : Membuat grafik
- H : Menyimpulkan

L.2 Data Hasil Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas Kontrol

Tabel L.2.1 Data hasil keterampilan proses sains siswa kelas kontrol

No.	Nama Siswa	Indikator		Jumlah Skor	Nilai
		Keterampilan Proses Sains			
		A	B		
1.	AMCY	0	2	2	33.33
2.	AAP	3	1	4	66.67
3.	AZDA	2	1	3	50.00
4.	AJ	1	2	3	50.00
5.	AZ	2	2	4	66.67
6.	AH	2	3	5	83.33
7.	AMM	2	2	4	66.67
8.	ALDM	1	1	2	33.33
9.	BAL	0	3	3	50.00
10.	CA	3	1	4	66.67
11.	DW	2	2	4	66.67
12.	DAW	3	2	5	83.33
13.	DD	3	3	6	100.00
14.	DMS	2	2	4	66.67
15.	EAS	3	2	5	83.33
16.	FM	2	2	4	66.67
17.	FU	3	1	4	66.67
18.	FH	3	3	6	100.00
19.	FAL	2	3	5	83.33
20.	IPA	2	2	4	66.67
21.	IH	2	1	3	50.00
22.	MAR	2	1	3	50.00
23.	MAW	2	3	5	83.33
24.	MK	3	2	5	83.33
25.	MTH	1	2	3	50.00
26.	NK	2	2	4	66.67
27.	PEF	2	3	5	83.33
28.	PANHY	3	2	5	83.33
29.	PASQ	1	3	4	66.67
30.	RDC	3	1	4	66.67
31.	RKAA	2	2	4	66.67

No.	Nama Siswa	Indikator Keterampilan Proses Sains		Jumlah Skor	Nilai
		A	B		
32.	RS	3	2	5	83.33
33.	SMIP	2	2	4	66.67
34.	STW	1	3	4	66.67
35.	SFZ	2	2	4	66.67
36.	SRY	2	2	4	66.67
37.	VND	2	2	4	66.67
Jumlah		76	75	151	2.516.67
Rata-rata		68.47	67.57	68.02	68.02

A : Mengamati

B : Mengkomunikasikan

Tabel L.2.2 Data hasil keterampilan proses sains siswa kelas kontrol2

No.	Nama Siswa	Indikator Keterampilan Proses Sains		Jumlah Skor	Nilai
		A	B		
1.	AMCY	2	2	4	66.67
2.	AAP	3	1	4	66.67
3.	AZDA	2	2	4	66.67
4.	AJ	2	2	4	66.67
5.	AZ	3	2	5	83.33
6.	AH	2	2	4	66.67
7.	AMM	1	1	2	33.33
8.	ALDM	2	2	4	66.67
9.	BAL	1	1	2	33.33
10.	CA	3	3	6	100.00
11.	DW	2	2	4	66.67
12.	DAW	2	3	5	83.33
13.	DD	3	3	6	100.00
14.	DMS	3	3	6	100.00
15.	EAS	2	3	5	83.33
16.	FM	3	2	5	83.33
17.	FU	2	3	5	83.33

No.	Nama Siswa	Indikator		Jumlah Skor	Nilai
		Keterampilan Proses Sains			
		A	B		
18.	FH	3	2	5	83.33
19.	FAL	0	3	3	50.00
20.	IPA	3	3	6	100.00
21.	IH	3	3	6	100.00
22.	MAR	2	2	4	66.67
23.	MAW	1	1	2	33.33
24.	MK	3	1	4	66.67
25.	MTH	2	3	5	83.33
26.	NK	2	3	5	83.33
27.	PEF	3	3	6	100.00
28.	PANHY	2	2	4	66.67
29.	PASQ	1	2	3	50.00
30.	RDC	2	2	4	66.67
31.	RKAA	2	1	3	50.00
32.	RS	3	2	5	83.33
33.	SMIP	3	2	5	83.33
34.	STW	3	2	5	83.33
35.	SFZ	3	3	6	100.00
36.	SRY	1	1	2	33.33
37.	VND	2	2	4	66.67
Jumlah		82	80	162	2.700.00
Rata-rata		73.87	72.07	72.97	72.97

A : Mengamati

B : Mengkomunikasikan

Tabel L.2.3 Data hasil keterampilan proses sains siswa kelas kontrol 3

No.	Nama Siswa	Indikator		Jumlah Skor	Nilai
		Keterampilan Proses Sains			
		A	B		
1.	AMCY	3	2	5	83.33
2.	AAP	3	2	5	83.33

No.	Nama Siswa	Indikator		Jumlah Skor	Nilai
		Keterampilan Proses Sains			
		A	B		
3.	AZDA	2	1	3	50.00
4.	AJ	3	3	6	100.00
5.	AZ	3	3	6	100.00
6.	AH	2	2	4	66.67
7.	AMM	2	3	5	83.33
8.	ALDM	2	1	3	50.00
9.	BAL	2	3	5	83.33
10.	CA	3	2	5	83.33
11.	DW	3	2	5	83.33
12.	DAW	3	2	5	83.33
13.	DD	2	3	5	83.33
14.	DMS	2	2	4	66.67
15.	EAS	3	2	5	83.33
16.	FM	2	2	4	66.67
17.	FU	2	3	5	83.33
18.	FH	2	2	4	66.67
19.	FAL	1	2	3	50.00
20.	IPA	2	3	5	83.33
21.	IH	3	2	5	83.33
22.	MAR	2	3	5	83.33
23.	MAW	3	3	6	100.00
24.	MK	2	3	5	83.33
25.	MTH	2	1	3	50.00
26.	NK	1	2	3	50.00
27.	PEF	2	3	5	83.33
28.	PANHY	2	2	4	66.67
29.	PASQ	2	3	5	83.33
30.	RDC	2	2	4	66.67
31.	RKAA	3	2	5	83.33
32.	RS	3	2	5	83.33
33.	SMIP	2	2	4	66.67
34.	STW	2	2	4	66.67
35.	SFZ	2	2	4	66.67
36.	SRY	3	3	6	100.00

No.	Nama Siswa	Indikator		Jumlah Skor	Nilai
		Keterampilan Proses Sains			
		A	B		
37.	VND	1	2	3	50.00
Jumlah		84	84	168	2.800.00
Rata-rata		75.68	75.68	75.68	75.68

A : Mengamati

B : Mengkomunikasikan

Tabel L.2.4 Rata-rata keterampilan proses sains siswa kelas kontrol

No.	Nama Siswa	Keterampilan Proses Sains Kelas Kontrol			Rata-rata
		1	2	3	
1.	AMCY	33.33	66.67	83.33	61.11
2.	AAP	66.67	66.67	83.33	72.22
3.	AZDA	50.00	66.67	50.00	55.56
4.	AJ	50.00	66.67	100.00	72.22
5.	AZ	66.67	83.33	100.00	83.33
6.	AH	83.33	66.67	66.67	72.22
7.	AMM	66.67	33.33	83.33	61.11
8.	ALDM	33.33	66.67	50.00	50.00
9.	BAL	50.00	33.33	83.33	55.56
10.	CA	66.67	100.00	83.33	83.33
11.	DW	66.67	66.67	83.33	72.22
12.	DAW	83.33	83.33	83.33	83.33
13.	DD	100.00	100.00	83.33	94.44
14.	DMS	66.67	100.00	66.67	77.78
15.	EAS	83.33	83.33	83.33	83.33
16.	FM	66.67	83.33	66.67	72.22
17.	FU	66.67	83.33	83.33	77.78
18.	FH	100.00	83.33	66.67	83.33
19.	FAL	83.33	50.00	50.00	61.11
20.	IPA	66.67	100.00	83.33	83.33
21.	IH	50.00	100.00	83.33	77.78
22.	MAR	50.00	66.67	83.33	66.67

No.	Nama Siswa	Keterampilan Proses Sains			Rata-rata
		Kelas Kontrol			
		1	2	3	
23.	MAW	83.33	33.33	100.00	72.22
24.	MK	83.33	66.67	83.33	77.78
25.	MTH	50.00	83.33	50.00	61.11
26.	NK	66.67	83.33	50.00	66.67
27.	PEF	83.33	100.00	83.33	88.89
28.	PANHY	83.33	66.67	66.67	72.22
29.	PASQ	66.67	50.00	83.33	66.67
30.	RDC	66.67	66.67	66.67	66.67
31.	RKAA	66.67	50.00	83.33	66.67
32.	RS	83.33	83.33	83.33	83.33
33.	SMIP	66.67	83.33	66.67	72.22
34.	STW	66.67	83.33	66.67	72.22
35.	SFZ	66.67	100.00	66.67	77.78
36.	SRY	66.67	33.33	100.00	66.67
37.	VND	66.67	66.67	50.00	61.11
Jumlah		2,516.67	2,700.00	2,800.00	2,672.22
Rata-rata		68.02	72.97	75.68	72.22

Tabel L.2.5 Rata-rata tiap indikator keterampilan proses sains siswa kelas kontrol

No.	Indikator	RPP1	RPP2	RPP3	Rata-rata
1.	A	68.47	73.87	75.68	72.67
2.	B	67.57	72.07	75.68	71.77
Jumlah		136.04	145.94	151.36	144.45
Rata-rata		68.02	72.97	75.68	72.22

Keterangan

A : Mengamati

B : Mengkomunikasikan

Rubrik Penilaian Keterampilan Proses Sains Kelas Kontrol

No.	Aspek yang dinilai	Skor	Kriteria Penilaian
A	Mengamati	3	Siswa dapat mengamati demonstrasi dengan seksama.
		2	Siswa dapat mengamati demonstrasi dengan cukup seksama.
		1	Siswa dapat mengamati demonstrasi dengan kurang seksama.
		0	Siswa tidak dapat mengamati demonstrasi.
B	Mengkomunikasikan	3	Siswa terlibat aktif dalam menyampaikan pendapat maupun gagasannya baik secara kelompok maupun individu.
		2	Siswa cukup terlibat aktif dalam menyampaikan pendapat maupun gagasannya baik secara kelompok maupun individu.
		1	Siswa kurang terlibat aktif dalam menyampaikan pendapat maupun gagasannya baik secara kelompok maupun individu.
		0	Siswa tidak terlibat aktif dalam menyampaikan pendapat maupun gagasannya baik secara kelompok maupun individu.

Lampiran M. Analisis Hasil Keterampilan Proses Sains

Tabel Analisis hasil keterampilan proses sains kelas eksperimen dan kelas kontrol

No.	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
1.	79.96	61.11
2.	92.86	72.22
3.	81.35	55.56
4.	84.72	72.22
5.	75.60	83.33
6.	76.59	72.22
7.	81.15	61.11
8.	79.96	50.00
9.	81.35	55.56
10.	94.05	83.33
11.	72.22	72.22
12.	88.69	83.33
13.	79.96	94.44
14.	79.96	77.78
15.	82.94	83.33
16.	82.54	72.22
17.	77.18	77.78
18.	71.23	83.33
19.	80.75	61.11
20.	84.72	83.33
21.	76.79	77.78
22.	68.45	66.67
23.	67.86	72.22
24.	89.29	77.78
25.	75.99	61.11
26.	80.36	66.67
27.	86.11	88.89
28.	77.98	72.22
29.	80.75	66.67
30.	84.13	66.67
31.	66.67	66.67
32.	82.14	83.33
33.	80.75	72.22
34.	79.96	72.22
35.	77.18	77.78

No.	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
36.	73.61	66.67
37.	76.59	61.11
Rata-rata	79.79	72.22

M.1 Uji Normalitas

Uji Normalitas data dilakukan untuk mengetahui bahwa data yang digunakan berasal dari data yang memiliki varians sama artinya data terdistribusi normal. Uji normalitas yang digunakan pada penelitian ini adalah **One-Sample Kolmogorov-Smirnov test**. Uji ini dilakukan sebelum melakukan uji *Independent Sample T-Test*. Adapun prosedurnya adalah sebagai berikut:

1. Membuka lembar kerja **Variable View** pada SPSS 22, kemudian membuat dua variable data pada lembar tersebut.
 - a. Variable pertama : KPS_Kelas_Eksperimen (Numeric, width 8, decimal places 2, measure scale)
 - b. Variable kedua : KPS_Kelas_Kontrol (Numeric, width 8, decimal places 2, measure scale)
2. Masukkan semua data pada **Data View**.
3. Dari basis menu:
 - a. Pilih menu **Analyze**, kemudian pilih **Nonparametric Tests**, kemudian pilih **Legacy Dialogs**, kemudian pilih **1 Samples K-S**
 - b. Selanjutnya pindahkan variabel KPS_Kelas_Eksperimen dan KPS_Kelas_Kontrol ke **Test Variable List**
 - c. Klik **Option** (centang **Descriptive**)
 - d. Pada **Tes Distribution** (centang **Normal**)
 - e. Klik **OK**

Output yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
KPS_Kelas_Eksperimen	37	79.7943	6.17832	66.67	94.05
KPS_Kelas_Kontrol	37	72.2219	10.05682	50.00	94.44

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		KPS_Kelas_Eks perimen	KPS_Kelas_Kon trol
N		37	37
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	79.7943	72.2219
	Std. Deviation	6.17832	10.05682
Most Extreme Differences	Absolute	.132	.122
	Positive	.103	.122
	Negative	-.132	-.122
Test Statistic		.132	.122
Asymp. Sig. (2-tailed)		.100 ^c	.183 ^c

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

Output One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

Hipotesis Statistik:

H₀: Sampel berasal dari populasi berdistribusi normal

H_a: Sampel tidak berasal dari populasi berdistribusi normal

Pedoman dalam pengambilan keputusan adalah:

- Nilai signifikansi (**Sig. 2-tailed**) $\leq 0,05$ maka hipotesis nihil (H₀) ditolak dan hipotesis alternatif (H_a) diterima
- Nilai signifikansi (**Sig. 2-tailed**) $> 0,05$ maka hipotesis nihil (H₀) diterima dan hipotesis alternatif (H_a) ditolak

Pada output SPSS, dapat dilihat nilai **Sig.** pada tabel **Asymp. Sig. (2-tailed)**:

- a) KPS Kelas eksperimen, diperoleh nilai signifikansi $0,100 > 0,05$; jika dikonsultasikan dengan pedoman pengambilan keputusan diatas maka dapat disimpulkan bahwa data nilai ketrampilan proses sains siswa kelas eksperimen berdistribusi normal.
- b) KPS Kelas kontrol, nilai signifikansi $0,183 > 0,05$; jika dikonsultasikan dengan pedoman pengambilan keputusan diatas maka dapat disimpulkan bahwa data nilai ketrampilan proses sains siswa kelas kontrol berdistribusi normal.

Selanjutnya, dapat dilakukan uji parametris dengan menggunakan *Independent-Sample T-Test* untuk menguji hipotesis penelitian.

M.2 Uji *Independent-Sample T-Test*

Uji *Independent-Sample T-Test* dilakukan dengan menggunakan program SPSS 22. Adapun prosedurnya adalah sebagai berikut:

1. Membuka lembar kerja **Variabel View** pada SPSS 22, kemudian membuat dua variabel data pada lembar kerja tersebut.
 - a. Variabel pertama: Kelas
Tipe Data : Numeric, width 8, Decimal places 0, Measure Nominal
 - b. Variabel kedua: Nilai
Tipe Data : Numeric, width 8, Decimal places 2, Measure Scale
 - c. Untuk varibel kelas, pada kolom **Values** di klik, kemudian akan keluar tampilan **Value Labels**
 - Pada **Value** diisi “1” kemudian **Label** diisi “Kelas Eksperimen”, kemudian klik **Add**
 - Pada **Value** diisi “2” kemudian **Label** diisi “Kelas Kontrol”, kemudian klik **Add**
2. Memasukkan semua data pada **Data View**.

3. Dari baris menu:
 - a. Pilih menu **Analyze**, pilih submenu **Compare Means**
 - b. Pilih menu **Independent Samples T-Test**, pindahkan variabel “Nilai” ke **Test Variable** dan variabel “Kelas” ke **Grouping Variable**
 - c. Selanjutnya klik **Define Groups**, kemudian akan keluar tampilan **Define Groups**
 - d. Pada **Use Specified Values. Group 1** diisi “1” dan **Group 2** diisi “2”, kemudian klik **Continue**
 - e. Klik **OK**

Output yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

Group Statistics

Kelas	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Nilai Kelas Eksperimen	37	79.7943	6.17832	1.01571
Kelas Kontrol	37	72.2219	10.05682	1.65333

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means	
		F	Sig.	t	df
Nilai	Equal variances assumed	7.258	.009	3.903	72
	Equal variances not assumed			3.903	59.786

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means			
		Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference
					Lower
Nilai	Equal variances assumed	.000	7.57243	1.94040	3.70431
	Equal variances not assumed	.000	7.57243	1.94040	3.69076

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means	
		95% Confidence Interval of the Difference	
		Upper	
Nilai	Equal variances assumed	11.44056	
	Equal variances not assumed	11.45411	

Hasil dari analisis uji *Independent-Samples T-test*, pada *Levene's Test for Equality of Variances* diperoleh nilai F sebesar 7,258 dan *Sig.* $0,009 < 0,05$, artinya data kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak homogen atau bervariasi, sehingga lajur yang digunakan adalah *Equal variances not assumed*. Pada *t-test for Equality of Means* di lajur *Equal variances not assumed* diperoleh nilai *Sig. (2-tailed)* sebesar 0,000. Karena penelitian ini menggunakan uji satu pihak, maka nilai signifikansi dibagi menjadi dua, sehingga diperoleh *Sig. (1-tailed)* sebesar 0,000 ($0,000 \leq 0,05$). Jika dikonsultasikan dengan pedoman pengambilan keputusan dapat disimpulkan bahwa hipotesis nihil (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_a) diterima atau dengan kata lain model GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*) berpengaruh terhadap keterampilan proses sains siswa pada pembelajaran gerak melingkar di SMAN 1 Jenggawah.

Lampiran N. Data Hasil Kemampuan Multirepresentasi**N.1 Data Hasil *Post-test* Kemampuan Multirepresentasi Kelas Eksperimen**

No.	Nama	Kemampuan Multirepresentasi				Nilai
		Verbal	Matematis	Gambar	Grafik	
1	AM	13	30	26	9	78
2	AD	6	27	12	6	51
3	AFBA	12	28	15	8	63
4	AA	9	28	18	7	62
5	ASD	12	29	20	8	69
6	DAP	14	30	25	12	81
7	DFKN	12	27	27	8	74
8	DW	12	27	27	8	74
9	DA	12	29	20	8	69
10	DAM	12	29	20	8	69
11	DWEK	12	29	20	8	69
12	EDS	12	29	20	8	69
13	EAW	12	29	20	8	69
14	EF	12	27	27	8	74
15	FFDY	14	30	26	12	82
16	FAW	12	28	15	8	63
17	GRK	9	27	16	7	59
18	ISR	6	27	12	6	51
19	ICA	12	29	20	8	69
20	KRA	12	29	20	8	69
21	MFR	14	30	29	9	82
22	MAR	12	28	15	8	63
23	MAQ	14	30	25	12	81
24	MBF	12	27	27	8	74
25	NMEP	13	30	26	9	78
26	NAA	6	27	18	6	57
27	NIP	14	30	27	10	81
28	PNOS	13	29	24	9	75
29	PM	13	29	28	12	82
30	RI	12	29	20	8	69

No.	Nama	Kemampuan Multirepresentasi				Nilai
		Verbal	Matematis	Gambar	Grafik	
31	RAAS	9	28	18	7	62
32	SSL	6	27	18	6	57
33	THT	9	28	18	7	62
34	UH	12	29	20	8	69
35	VDR	13	29	24	9	75
36	WDA	10	27	15	7	59
37	YBH	12	28	15	8	63
38	YA	12	28	15	8	63
Jumlah		433	1081	788	314	2616
Rata-rata		81.39	74.86	57.60	68.86	68.84

N.2 Data Hasil *Post-test* Kemampuan Multirepresentasi Kelas Kontrol

No.	Nama	Kemampuan Multirepresentasi				Nilai
		Verbal	Matematis	Gambar	Grafik	
1	AMCY	10	25	10	6	51
2	AAP	14	28	11	9	62
3	AZDA	10	25	10	6	51
4	AJ	3	20	9	3	35
5	AZ	9	23	0	5	37
6	AH	9	23	0	5	37
7	AMM	9	23	8	5	45
8	ALDM	9	23	8	5	45
9	BAL	14	28	17	9	68
10	CA	10	25	10	6	51
11	DW	10	25	10	6	51
12	DAW	9	23	8	5	45
13	DD	9	23	8	5	45
14	DMS	9	23	0	5	37
15	EAS	14	28	17	9	68
16	FM	13	27	10	8	58
17	FU	13	27	10	8	58
18	FH	10	25	10	6	51
19	FAL	9	23	8	5	45

No.	Nama	Kemampuan Multirepresentasi				Nilai
		Verbal	Matematis	Gambar	Grafik	
20	IPA	13	27	10	8	58
21	IH	10	27	12	8	57
22	MAR	9	23	8	5	45
23	MAW	14	28	17	9	68
24	MK	9	23	8	5	45
25	MTH	3	20	9	3	35
26	NK	10	25	10	6	51
27	PEF	10	25	10	6	51
28	PANHY	10	25	10	6	51
29	PASQ	10	25	10	6	51
30	RDC	10	27	12	8	57
31	RKAA	3	20	8	3	34
32	RS	10	27	12	8	57
33	SMIP	14	28	11	9	62
34	STW	3	20	8	3	34
35	SFZ	14	28	17	9	68
36	SRY	14	28	11	9	62
37	VND	10	27	12	8	57
38	WH	10	27	12	8	57
39	WDL	10	25	10	6	51
40	YP	14	28	11	9	62
Jumlah		403	1000	392	258	2053
Rata-rata		75.75	69.25	28.65	56.58	54.03

N.3 Data Hasil *Post-test* Kemampuan Representasi Verbal

Tabel Data hasil pos-test kemampuan multirepresentasi verbal kelas eksperimen dan kelas kontrol

No.	Kemampuan Representasi Verbal				Nilai	
	Nama	Skor	Nilai	Nama		Skor
1	AM	13	92.86	AMCY	10	71.43
2	AD	6	42.86	AAP	14	100.00
3	AFBA	12	85.71	AZDA	10	71.43
4	AA	9	64.29	AJ	3	21.43

No.	Kemampuan Representasi Verbal				Nilai	
	Nama	Skor	Nilai	Nama		Skor
5	ASD	12	85.71	AZ	9	64.29
6	DAP	14	100.00	AH	9	64.29
7	DFKN	12	85.71	AMM	9	64.29
8	DW	12	85.71	ALDM	9	64.29
9	DA	12	85.71	BAL	14	100.00
10	DAM	12	85.71	CA	10	71.43
11	DWEK	12	85.71	DW	10	71.43
12	EDS	12	85.71	DAW	9	64.29
13	EAW	12	85.71	DD	9	64.29
14	EF	12	85.71	DMS	9	64.29
15	FFDY	14	100.00	EAS	14	100.00
16	FAW	12	85.71	FM	13	92.86
17	GRK	9	64.29	FU	13	92.86
18	ISR	6	42.86	FH	10	71.43
19	ICA	12	85.71	FAL	9	64.29
20	KRA	12	85.71	IPA	13	92.86
21	MFR	14	100.00	IH	10	71.43
22	MAR	12	85.71	MAR	9	64.29
23	MAQ	14	100.00	MAW	14	100.00
24	MBF	12	85.71	MK	9	64.29
25	NMEP	13	92.86	MTH	3	21.43
26	NAA	6	42.86	NK	10	71.43
27	NIP	14	100.00	PEF	10	71.43
28	PNOS	13	92.86	PANHY	10	71.43
29	PM	13	92.86	PASQ	10	71.43
30	RI	12	85.71	RDC	10	71.43
31	RAAS	9	64.29	RKAA	3	21.43
32	SSL	6	42.86	RS	10	71.43
33	THT	9	64.29	SMIP	14	100.00
34	UH	12	85.71	STW	3	21.43
35	VDR	13	92.86	SFZ	14	100.00
36	WDA	10	71.43	SRY	14	100.00
37	YBH	12	85.71	VND	10	71.43
38	YA	12	85.71	WH	10	71.43

No.	Kemampuan Representasi Verbal				Nilai	
	Nama	Skor	Nilai	Nama		Skor
				WDL	10	71.43
				YP	14	100.00
Jumlah		433	3.093		403	2.879
Rata-rata		81.39	81.39		75.75	75.75

N.4 Data Hasil *Post-test* Kemampuan Representasi Matematis

Tabel Data hasil pos-test kemampuan multirepresentasi matematis kelas eksperimen dan kelas kontrol

No.	Kemampuan Representasi Matematis				Nilai	
	Nama	Skor	Nilai	Nama		Skor
1	AM	30	78,95	AMCY	25	65,79
2	AD	27	71,05	AAP	28	73,68
3	AFBA	28	73,68	AZDA	25	65,79
4	AA	28	73,68	AJ	20	52,63
5	ASD	29	76,32	AZ	23	60,53
6	DAP	30	78,95	AH	23	60,53
7	DFKN	27	71,05	AMM	23	60,53
8	DW	27	71,05	ALDM	23	60,53
9	DA	29	76,32	BAL	28	73,68
10	DAM	29	76,32	CA	25	65,79
11	DWEK	29	76,32	DW	25	65,79
12	EDS	29	76,32	DAW	23	60,53
13	EAW	29	76,32	DD	23	60,53
14	EF	27	71,05	DMS	23	60,53
15	FFDY	30	78,95	EAS	28	73,68
16	FAW	28	73,68	FM	27	71,05
17	GRK	27	71,05	FU	27	71,05
18	ISR	27	71,05	FH	25	65,79
19	ICA	29	76,32	FAL	23	60,53
20	KRA	29	76,32	IPA	27	71,05
21	MFR	30	78,95	IH	27	71,05
22	MAR	28	73,68	MAR	23	60,53
23	MAQ	30	78,95	MAW	28	73,68

No.	Kemampuan Representasi Matematis					Nilai
	Nama	Skor	Nilai	Nama	Skor	
24	MBF	27	71,05	MK	23	60,53
25	NMEP	30	78,95	MTH	20	52,63
26	NAA	27	71,05	NK	25	65,79
27	NIP	30	78,95	PEF	25	65,79
28	PNOS	29	76,32	PANHY	25	65,79
29	PM	29	76,32	PASQ	25	65,79
30	RI	29	76,32	RDC	27	71,05
31	RAAS	28	73,68	RKAA	20	52,63
32	SSL	27	71,05	RS	27	71,05
33	THT	28	73,68	SMIP	28	73,68
34	UH	29	76,32	STW	20	52,63
35	VDR	29	76,32	SFZ	28	73,68
36	WDA	27	71,05	SRY	28	73,68
37	YBH	28	73,68	VND	27	71,05
38	YA	28	73,68	WH	27	71,05
				WDL	25	65,79
				YP	28	73,68
Jumlah		1.081	2.845		1.000	2.632
Rata-rata		74,86	74,86		69,25	69,25

N.5 Data Hasil *Post-test* Kemampuan Representasi Gambar

Tabel Data hasil pos-test kemampuan multirepresentasi gambar kelas eksperimen dan kelas kontrol

No.	Kemampuan Representasi Gambar					Nilai
	Nama	Skor	Nilai	Nama	Skor	
1	AM	26	72,22	AMCY	10	27,78
2	AD	12	33,33	AAP	11	30,56
3	AFBA	15	41,67	AZDA	10	27,78
4	AA	18	50,00	AJ	9	25,00
5	ASD	20	55,56	AZ	0	-
6	DAP	25	69,44	AH	0	-
7	DFKN	27	75,00	AMM	8	22,22
8	DW	27	75,00	ALDM	8	22,22

No.	Kemampuan Representasi Gambar					Nilai
	Nama	Skor	Nilai	Nama	Skor	
9	DA	20	55,56	BAL	17	47,22
10	DAM	20	55,56	CA	10	27,78
11	DWEK	20	55,56	DW	10	27,78
12	EDS	20	55,56	DAW	8	22,22
13	EAW	20	55,56	DD	8	22,22
14	EF	27	75,00	DMS	0	-
15	FFDY	26	72,22	EAS	17	47,22
16	FAW	15	41,67	FM	10	27,78
17	GRK	16	44,44	FU	10	27,78
18	ISR	12	33,33	FH	10	27,78
19	ICA	20	55,56	FAL	8	22,22
20	KRA	20	55,56	IPA	10	27,78
21	MFR	29	80,56	IH	12	33,33
22	MAR	15	41,67	MAR	8	22,22
23	MAQ	25	69,44	MAW	17	47,22
24	MBF	27	75,00	MK	8	22,22
25	NMEP	26	72,22	MTH	9	25,00
26	NAA	18	50,00	NK	10	27,78
27	NIP	27	75,00	PEF	10	27,78
28	PNOS	24	66,67	PANHY	10	27,78
29	PM	28	77,78	PASQ	10	27,78
30	RI	20	55,56	RDC	12	33,33
31	RAAS	18	50,00	RKAA	8	22,22
32	SSL	18	50,00	RS	12	33,33
33	THT	18	50,00	SMIP	11	30,56
34	UH	20	55,56	STW	8	22,22
35	VDR	24	66,67	SFZ	17	47,22
36	WDA	15	41,67	SRY	11	30,56
37	YBH	15	41,67	VND	12	33,33
38	YA	15	41,67	WH	12	33,33
				WDL	10	27,78
				YP	11	30,56
Jumlah		788	2.189		392	1.089
Rata-rata		57,60	57,60		28,65	28,65

N.6 Data Hasil *Post-test* Kemampuan Representasi Grafik

Tabel Data hasil pos-test kemampuan multirepresentasi grafik
kelas eksperimen dan kelas kontrol

No.	Kemampuan Representasi Grafik						Nilai
	Nama	Skor	Nilai	Nama	Skor	Nilai	
1	AM	9	75,00	AMCY	6	50,00	
2	AD	6	50,00	AAP	9	75,00	
3	AFBA	8	66,67	AZDA	6	50,00	
4	AA	7	58,33	AJ	3	25,00	
5	ASD	8	66,67	AZ	5	41,67	
6	DAP	12	100,00	AH	5	41,67	
7	DFKN	8	66,67	AMM	5	41,67	
8	DW	8	66,67	ALDM	5	41,67	
9	DA	8	66,67	BAL	9	75,00	
10	DAM	8	66,67	CA	6	50,00	
11	DWEK	8	66,67	DW	6	50,00	
12	EDS	8	66,67	DAW	5	41,67	
13	EAW	8	66,67	DD	5	41,67	
14	EF	8	66,67	DMS	5	41,67	
15	FFDY	12	100,00	EAS	9	75,00	
16	FAW	8	66,67	FM	8	66,67	
17	GRK	7	58,33	FU	8	66,67	
18	ISR	6	50,00	FH	6	50,00	
19	ICA	8	66,67	FAL	5	41,67	
20	KRA	8	66,67	IPA	8	66,67	
21	MFR	9	75,00	IH	8	66,67	
22	MAR	8	66,67	MAR	5	41,67	
23	MAQ	12	100,00	MAW	9	75,00	
24	MBF	8	66,67	MK	5	41,67	
25	NMEP	9	75,00	MTH	3	25,00	
26	NAA	6	50,00	NK	6	50,00	
27	NIP	10	83,33	PEF	6	50,00	
28	PNOS	9	75,00	PANHY	6	50,00	
29	PM	12	100,00	PASQ	6	50,00	
30	RI	8	66,67	RDC	8	66,67	

No.	Kemampuan Representasi Grafik				Nilai	
	Nama	Skor	Nilai	Nama		Skor
31	RAAS	7	58,33	RKAA	3	25,00
32	SSL	6	50,00	RS	8	66,67
33	THT	7	58,33	SMIP	9	75,00
34	UH	8	66,67	STW	3	25,00
35	VDR	9	75,00	SFZ	9	75,00
36	WDA	7	58,33	SRY	9	75,00
37	YBH	8	66,67	VND	8	66,67
38	YA	8	66,67	WH	8	66,67
				WDL	6	50,00
				YP	9	75,00
Jumlah		314	2.617		258	2.150
Rata-rata		68,86	68,86		56,58	56,58

Tabel Data hasil pos-test kemampuan multirepresentasi kelas eksperimen dan kelas kontrol

No.	Kemampuan Multirepresentasi			
	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	Nama	Nilai	Nama	Nilai
1.	AM	78	AMCY	51
2.	AD	51	AAP	62
3.	AFBA	63	AZDA	51
4.	AA	62	AJ	35
5.	ASD	69	AZ	37
6.	DAP	81	AH	37
7.	DFKN	74	AMM	45
8.	DW	74	ALDM	45
9.	DA	69	BAL	68
10.	DAM	69	CA	51
11.	DWEK	69	DW	51
12.	EDS	69	DAW	45
13.	EAW	69	DD	45
14.	EF	74	DMS	37
15.	FFDY	82	EAS	68

No.	Kemampuan Multirepresentasi			
	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	Nama	Nilai	Nama	Nilai
16.	FAW	63	FM	58
17.	GRK	59	FU	58
18.	ISR	51	FH	51
19.	ICA	69	FAL	45
20.	KRA	69	IPA	58
21.	MFR	82	IH	57
22.	MAR	63	MAR	45
23.	MAQ	81	MAW	68
24.	MBF	74	MK	45
25.	NMEP	78	MTH	35
26.	NAA	57	NK	51
27.	NIP	81	PEF	51
28.	PNOS	75	PANHY	51
29.	PM	82	PASQ	51
30.	RI	69	RDC	57
31.	RAAS	62	RKAA	34
32.	SSL	57	RS	57
33.	THT	62	SMIP	62
34.	UH	69	STW	34
35.	VDR	75	SFZ	68
36.	WDA	59	SRY	62
37.	YBH	63	VND	57
38.	YA	63	WH	57
39.			WDL	51
40.			YP	62
Jumlah		2616		2053
Rata-rata		68.84		54.03

Lampiran O. Analisis Hasil *Post-test* Kemampuan Multirepresentasi

O.1 Analisis Hasil *Post-test* Kemampuan Representasi Verbal

O.1.1 Uji Normalitas

Uji Normalitas data dilakukan untuk mengetahui bahwa data yang digunakan berasal dari data yang memiliki varianssama artinya data terdistribusi normal. Uji normalitas yang digunakan pada penelitian ini adalah **One-Sample Kolmogorov-Smirnov test**. Uji ini dilakukan sebelum melakukan uji *Independent Sample T-Test*. Adapun prosedurnya adalah sebagai berikut:

1. Membuka lembar kerja **Variable View** pada SPSS 22, kemudian membuat dua variable data pada lembar tersebut.
 - a. Variable pertama : Verbal_Kelas_Eksperimen (Numeric, width 8, decimal places 2, measure scale)
 - b. Variable kedua : Verbal_Kelas_Kontrol (Numeric, width 8, decimal places 2, measure scale)
2. Masukkan semua data pada **Data View**.
3. Dari basis menu:
 - a. Pilih menu **Analyze**, kemudian pilih **Nonparametric Tests**, kemudian pilih **Legacy Dialogs**, kemudian pilih **1 Samples K-S**
 - b. Selanjutnyapindahkan variabel Verbal_Kelas_Eksperimen dan Verbal_Kelas_Kontrol ke **Test Variable List**
 - c. Klik **Option**(centang **Descriptive**)
 - d. Pada **Tes Distribution** (centang **Normal**)
 - e. Klik **OK**

Output yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

Descriptive Statistics					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Verbal_Kelas_Eksperimen	38	81.3900	16.39968	42.86	100.00
Verbal_Kelas_Kontrol	40	71.9663	21.72437	21.43	100.00

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Verbal_Kelas_ Eksperimen	Verbal_Kelas_ Kontrol
N		38	40
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	81.3900	71.9662
	Std. Deviation	16.39968	21.72437
Most Extreme Differences	Absolute	.367	.262
	Positive	.133	.235
	Negative	-.367	-.262
Test Statistic		.367	.262
Asymp. Sig. (2-tailed)		.000 ^c	.000 ^c

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

Output One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

Hipotesis Statistik:

H_0 : Sampel berasal dari populasi berdistribusi normal

H_a : Sampel tidak berasal dari populasi berdistribusi normal

Pedoman dalam pengambilan keputusan adalah:

- Nilai signifikansi (**Sig. 2-tailed**) $\leq 0,05$ maka hipotesis nihil (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_a) diterima
- Nilai signifikansi (**Sig. 2-tailed**) $> 0,05$ maka hipotesis nihil (H_0) diterimakan hipotesis alternatif (H_a) ditolak

Pada output SPSS, dapat dilihat nilai **Sig.** pada tabel **Asymp. Sig. (2-tailed)**:

- a) Kelas eksperimen, diperoleh nilai signifikansi $0,000 < 0,05$; jika dikonsultasikan dengan pedoman pengambilan keputusan diatas maka dapat disimpulkan bahwa data nilai *post-test* kemampuan representasi verbal siswa kelas eksperimen tidak berdistribusi normal.
- b) Kelas kontrol, nilai signifikansi $0,000 < 0,05$; jika dikonsultasikan dengan pedoman pengambilan keputusan diatas maka dapat disimpulkan bahwa data nilai *post-test* kemampuan representasi verbal siswa kelas kontrol tidak berdistribusi normal.

Karena data tidak terdistribusi normal, maka uji t dilakukan menggunakan uji non-parametris yang setara dengan uji *Independent-Samples T-test*, yaitu uji *Mann-Withney U* untuk menguji hipotesis penelitian.

O.1.2 Uji *Mann-Withney U*

Uji *Mann-Withney U* dilakukan dengan menggunakan program SPSS 22. Adapun prosedurnya adalah sebagai berikut:

1. Membuka lembar kerja **Variabel View** pada SPSS 22, kemudian membuat dua variabel data pada lembar kerja tersebut.
 - a. Variabel pertama: Kelas
Tipe Data : Numeric, width 8, Decimal places 2, Measure Nominal
 - b. Variabel kedua: KM_Verbal
Tipe Data : Numeric, width 8, Decimal places 2, Measure Scale
 - c. Untuk variabel kelas, pada kolom **Values** di klik, kemudian akan keluar tampilan **Value Labels**
 - Pada **Value** diisi “1” kemudian **Label** diisi “Kelas Eksperimen”, kemudian klik **Add**
 - Pada **Value** diisi “2” kemudian **Label** diisi “Kelas Kontrol”, kemudian klik **Add**
2. Memasukkan semua data pada **Data View**.
3. Dari basis menu:
 - a. Pilih menu **Analyze**, kemudian pilih **Nonparametric Tests**, kemudian pilih **Legacy Dialogs**, kemudian pilih **2 Independent Sample Test**
 - b. Selanjutnya pindahkan variabel “KM_Verbal” ke **Test Variable** dan variabel “Kelas” ke **Grouping Variable**
 - c. Selanjutnya klik **Define Groups**, kemudian akan keluar tampilan **Define Groups**

- d. Pada **Use Specified Values**. **Group 1** diisi “1” dan **Group 2** diisi “2”, kemudian klik **Continue**
- e. Klik **Option** (centang **Descriptive**)
- f. Klik **OK**

Output yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
KM_Verbal	78	76,5573	19,76739	21,43	100,00
Kelas	78	1,5128	,50307	1,00	2,00

Kelas		N	Mean Rank	Sum of Ranks
KM_Verbal	Kelas Eksperimen	38	44,68	1698,00
	Kelas Kontrol	40	34,58	1383,00
	Total	78		

	KM_Verbal
Mann-Whitney U	563,000
Wilcoxon W	1383,000
Z	-2,004
Asymp. Sig. (2-tailed)	,045

a. Grouping Variable: Kelas

Hasil dari analisis uji *Mann-Whitney U* diperoleh bahwa nilai *Asymp Sig. (2-tailed)* sebesar 0,045 ($0,045 \leq 0,05$). Jika dikonsultasikan dengan pedoman pengambilan keputusan dapat disimpulkan bahwa hipotesis nihil (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_a) diterima atau dengan kata lain model *GI-GI (Group Investigation-Guided Inquiry)* berpengaruh terhadap kemampuan representasi verbal siswa pada pembelajaran gerak melingkar di SMAN 1 Jenggawah.

O.2 Analisis Hasil *Post-test* Kemampuan Representasi Matematis

O.2.1 Uji Normalitas

Uji Normalitas data dilakukan untuk mengetahui bahwa data yang digunakan berasal dari data yang memiliki varians sama artinya data terdistribusi normal. Uji normalitas yang digunakan pada penelitian ini adalah **One-Sample Kolmogorov-Smirnov test**. Uji ini dilakukan sebelum melakukan uji *Independent Sample T-Test*. Adapun prosedurnya adalah sebagai berikut:

1. Membuka lembar kerja **Variable View** pada SPSS 22, kemudian membuat dua variable data pada lembar tersebut.
 - a. Variable pertama : Matematis_Kelas_Eksperimen (Numeric, width 8, decimal places 2, measure scale)
 - b. Variable kedua : Matematis_Kelas_Kontrol (Numeric, width 8, decimal places 2, measure scale)
2. Masukkan semua data pada **Data View**.
3. Dari basis menu:
 - a. Pilih menu **Analyze**, kemudian pilih **Nonparametric Tests**, kemudian pilih **Legacy Dialogs**, kemudian pilih **1 Samples K-S**
 - b. Selanjutnya pindahkan variabel Matematis_Kelas_Eksperimen dan Matematis_Kelas_Kontrol ke **Test Variable List**
 - c. Klik **Option** (centang **Descriptive**)
 - d. Pada **Tes Distribution** (centang **Normal**)
 - e. Klik **OK**

Output yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Matematis_Kelas_Eksperimen	38	74,8618	2,85273	71,05	78,95
Matematis_Kelas_Kontrol	40	65,7890	6,58042	52,63	73,68

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Matematis_Kelas_ Eksperimen	Matematis_Kelas _Kontrol
N		38	40
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	74,8618	65,7890
	Std. Deviation	2,85273	6,58042
Most Extreme Differences	Absolute	,222	,188
	Positive	,172	,138
	Negative	-,222	-,188
Test Statistic		,222	,188
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000 ^c	,001 ^c

- a. Test distribution is Normal.
 b. Calculated from data.
 c. Lilliefors Significance Correction.

Output One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

Hipotesis Statistik:

H_0 : Sampel berasal dari populasi berdistribusi normal

H_a : Sampel tidak berasal dari populasi berdistribusi normal

Pedoman dalam pengambilan keputusan adalah:

- Nilai signifikansi (**Sig. 2-tailed**) $\leq 0,05$ maka hipotesis nihil (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_a) diterima
- Nilai signifikansi (**Sig. 2-tailed**) $> 0,05$ maka hipotesis nihil (H_0) diterimadan hipotesis alternatif (H_a) ditolak

Pada output SPSS, dapat dilihat nilai **Sig.** pada tabel **Asymp. Sig. (2-tailed)**:

- a) Kelas eksperimen, diperoleh nilai signifikansi $0,000 < 0,05$; jika dikonsultasikan dengan pedoman pengambilan keputusan diatas maka dapat disimpulkan bahwa data nilai *post-test* kemampuan representasi verbal siswa kelas eksperimen tidak berdistribusi normal.
- b) Kelas kontrol, nilai signifikansi $0,001 < 0,05$; jika dikonsultasikan dengan pedoman pengambilan keputusan diatas maka dapat disimpulkan bahwa data nilai *post-test* kemampuan representasi verbal siswa kelas kontrol tidak berdistribusi normal.

Karena data tidak terdistribusi normal, maka uji t dilakukan menggunakan uji non-parametris yang setara dengan uji *Independent-Samples T-test*, yaitu uji *Mann-Withney U* untuk menguji hipotesis penelitian.

O.2.2 Uji *Mann-Withney U*

Uji *Mann-Withney U* dilakukan dengan menggunakan program SPSS 22. Adapun prosedurnya adalah sebagai berikut:

1. Membuka lembar kerja **Variabel View** pada SPSS 22, kemudian membuat dua variabel data pada lembar kerja tersebut.
 - a. Variabel pertama: Kelas
Tipe Data : Numeric, width 8, Decimal places 2, Measure Nominal
 - b. Variabel kedua: KM_Matematis
Tipe Data : Numeric, width 8, Decimal places 2, Measure Scale
 - c. Untuk variabel kelas, pada kolom **Values** di klik, kemudian akan keluar tampilan **Value Labels**
 - Pada **Value** diisi “1” kemudian **Label** diisi “Kelas Eksperimen”, kemudian klik **Add**
 - Pada **Value** diisi “2” kemudian **Label** diisi “Kelas Kontrol”, kemudian klik **Add**
2. Memasukkan semua data pada **Data View**.
3. Dari basis menu:
 - a. Pilih menu **Analyze**, kemudian pilih **Nonparametric Tests**, kemudian pilih **Legacy Dialogs**, kemudian pilih **2 Independent Sample Test**
 - b. Selanjutnya pindahkan variabel “KM_Matematis” ke **Test Variable** dan variabel “Kelas” ke **Grouping Variable**
 - c. Selanjutnya klik **Define Groups**, kemudian akan keluar tampilan **Define Groups**

- d. Pada **Use Specified Values**. **Group 1** diisi “1” dan **Group 2** diisi “2”, kemudian klik **Continue**
- e. Klik **Option** (centang **Descriptive**)
- f. Klik **OK**

Output yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Nilai_KM_Matematis	78	70,2091	6,83193	52,63	78,95
Kelas	78	1,5128	,50307	1,00	2,00

	Kelas	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Nilai_KM_Matematis	Kelas Eksperimen	38	55,50	2109,00
	Kelas Kontrol	40	24,30	972,00
	Total	78		

	Nilai_KM_Matematis
Mann-Whitney U	152,000
Wilcoxon W	972,000
Z	-6,173
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Grouping Variable: Kelas

Hasil dari analisis uji *Mann-Whitney U* diperoleh bahwa nilai *Asymp Sig. (2-tailed)* sebesar 0,000 ($0,000 \leq 0,05$). Jika dikonsultasikan dengan pedoman pengambilan keputusan dapat disimpulkan bahwa hipotesis nihil (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_a) diterima atau dengan kata lain model *GI-GI (Group Investigation-Guided Inquiry)* berpengaruh terhadap kemampuan representasi matematis siswa pada pembelajaran gerak melingkar di SMAN 1 Jenggawah.

O.3 Analisis Hasil *Post-test* Kemampuan Representasi Gambar

O.3.1 Uji Normalitas

Uji Normalitas data dilakukan untuk mengetahui bahwa data yang digunakan berasal dari data yang memiliki varians sama artinya data terdistribusi normal. Uji normalitas yang digunakan pada penelitian ini adalah **One-Sample Kolmogorov-Smirnov test**. Uji ini dilakukan sebelum melakukan uji *Independent Sample T-Test*. Adapun prosedurnya adalah sebagai berikut:

1. Membuka lembar kerja **Variable View** pada SPSS 22, kemudian membuat dua variable data pada lembar tersebut.
 - a. Variable pertama : KM_Gambar_Kelas_Eksperimen (Numeric, width 8, decimal places 2, measure scale)
 - b. Variable kedua : KM_Gambar_Kelas_Kontrol (Numeric, width 8, decimal places 2, measure scale)
2. Masukkan semua data pada **Data View**.
3. Dari basis menu:
 - a. Pilih menu **Analyze**, kemudian pilih **Nonparametric Tests**, kemudian pilih **Legacy Dialogs**, kemudian pilih **1 Samples K-S**
 - b. Selanjutnya pindahkan variabel KM_Gambar_Kelas_Eksperimen dan KM_Gambar_Kelas_Kontrol ke **Test Variable List**
 - c. Klik **Option** (centang **Descriptive**)
 - d. Pada **Test Distribution** (centang **Normal**)
 - e. Klik **OK**

Output yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
KM_Gambar_Kelas_Eksperimen	38	57,6037	13,49533	33,33	80,56
KM_Gambar_Kelas_Kontrol	40	27,2223	10,49176	,00	47,22

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		KM_Gambar_Kelas_Eksperimen	KM_Gambar_Kelas_Kontrol
N		38	40
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	57,6037	27,2223
	Std. Deviation	13,49533	10,49176
Most Extreme Differences	Absolute	,192	,242
	Positive	,192	,180
	Negative	-,126	-,242
Test Statistic		,192	,242
Asymp. Sig. (2-tailed)		,001 ^c	,000 ^c

- a. Test distribution is Normal.
 b. Calculated from data.
 c. Lilliefors Significance Correction.

Output One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

Hipotesis Statistik:

H_0 : Sampel berasal dari populasi berdistribusi normal

H_a : Sampel tidak berasal dari populasi berdistribusi normal

Pedoman dalam pengambilan keputusan adalah:

- Nilai signifikansi (**Sig. 2-tailed**) $\leq 0,05$ maka hipotesis nihil (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_a) diterima
- Nilai signifikansi (**Sig. 2-tailed**) $> 0,05$ maka hipotesis nihil (H_0) diterima dan hipotesis alternatif (H_a) ditolak

Pada output SPSS, dapat dilihat nilai **Sig.** pada tabel **Asymp. Sig. (2-tailed)**:

- Kelas eksperimen, diperoleh nilai signifikansi $0,001 < 0,05$; jika dikonsultasikan dengan pedoman pengambilan keputusan di atas maka dapat disimpulkan bahwa data nilai *post-test* kemampuan representasi gambar siswa kelas eksperimen tidak berdistribusi normal.
- Kelas kontrol, nilai signifikansi $0,000 < 0,05$; jika dikonsultasikan dengan pedoman pengambilan keputusan di atas maka dapat disimpulkan bahwa data nilai *post-test* kemampuan representasi gambar siswa kelas kontrol tidak berdistribusi normal.

Karena data tidak terdistribusi normal, maka uji t dilakukan menggunakan uji non-parametris yang setara dengan uji *Independent-Samples T-test*, yaitu uji *Mann-Withney U* untuk menguji hipotesis penelitian.

O.3.2 Uji *Mann-Withney U*

Uji *Mann-Withney U* dilakukan dengan menggunakan program SPSS 22. Adapun prosedurnya adalah sebagai berikut:

1. Membuka lembar kerja **Variabel View** pada SPSS 22, kemudian membuat dua variabel data pada lembar kerja tersebut.
 - a. Variabel pertama: Kelas
Tipe Data : Numeric, width 8, Decimal places 2, Measure Nominal
 - b. Variabel kedua: Nilai_KM_Gambar
Tipe Data : Numeric, width 8, Decimal places 2, Measure Scale
 - c. Untuk variabel kelas, pada kolom **Values** di klik, kemudian akan keluar tampilan **Value Labels**
 - Pada **Value** diisi “1” kemudian **Label** diisi “Kelas Eksperimen”, kemudian klik **Add**
 - Pada **Value** diisi “2” kemudian **Label** diisi “Kelas Kontrol”, kemudian klik **Add**
2. Memasukkan semua data pada **Data View**.
3. Dari basis menu:
 - a. Pilih menu **Analyze**, kemudian pilih **Nonparametric Tests**, kemudian pilih **Legacy Dialogs**, kemudian pilih **2 Independent Sample Test**
 - b. Selanjutnya pindahkan variabel “Nilai_KM_Gambar” ke **Test Variable** dan variabel “Kelas” ke **Grouping Variable**
 - c. Selanjutnya klik **Define Groups**, kemudian akan keluar tampilan **Define Groups**

- d. Pada **Use Specified Values**. **Group 1** diisi “1” dan **Group 2** diisi “2”, kemudian klik **Continue**
- e. Klik **Option** (centang **Descriptive**)
- f. Klik **OK**

Output yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Nilai_KM_Gambar	78	42,0235	19,41310	,00	80,56
Kelas	78	1,5128	,50307	1,00	2,00

Kelas		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Nilai_KM_Gambar	Kelas Eksperimen	38	58,42	2220,00
	Kelas Kontrol	40	21,53	861,00
Total		78		

	Nilai_KM_Gambar
Mann-Whitney U	41,000
Wilcoxon W	861,000
Z	-7,225
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Grouping Variable: Kelas

Hasil dari analisis uji *Mann-Whitney U* diperoleh bahwa nilai *Asymp Sig. (2-tailed)* sebesar 0,000 ($0,000 \leq 0,05$). Jika dikonsultasikan dengan pedoman pengambilan keputusan dapat disimpulkan bahwa hipotesis nihil (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_a) diterima atau dengan kata lain model GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*) berpengaruh terhadap kemampuan representasi gambar siswa pada pembelajaran gerak melingkar di SMAN 1 Jenggawah.

O.4 Analisis Hasil *Post-test* Kemampuan Representasi Grafik

O.4.1 Uji Normalitas

Uji Normalitas data dilakukan untuk mengetahui bahwa data yang digunakan berasal dari data yang memiliki varians sama artinya data terdistribusi normal. Uji normalitas yang digunakan pada penelitian ini adalah **One-Sample Kolmogorov-Smirnov test**. Uji ini dilakukan sebelum melakukan uji *Independent Sample T-Test*. Adapun prosedurnya adalah sebagai berikut:

1. Membuka lembar kerja **Variable View** pada SPSS 22, kemudian membuat dua variable data pada lembar tersebut.
 - a. Variable pertama : KM_Grafik_Kelas_Eksperimen (Numeric, width 8, decimal places 2, measure scale)
 - b. Variable kedua : KM_Grafik_Kelas_Kontrol (Numeric, width 8, decimal places 2, measure scale)
2. Masukkan semua data pada **Data View**.
3. Dari basis menu:
 - a. Pilih menu **Analyze**, kemudian pilih **Nonparametric Tests**, kemudian pilih **Legacy Dialogs**, kemudian pilih **1 Samples K-S**
 - b. Selanjutnya pindahkan variabel KM_Grafik_Kelas_Eksperimen dan KM_Grafik_Kelas_Kontrol ke **Test Variable List**
 - c. Klik **Option** (centang **Descriptive**)
 - d. Pada **Test Distribution** (centang **Normal**)
 - e. Klik **OK**

Output yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
KM_Grafik_Kelas_Eksperimen	38	68,8608	13,09529	50,00	100,00
KM_Grafik_Kelas_Kontrol	40	53,7515	15,89553	25,00	75,00

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		KM_Grafik_Kelas_Eksperimen	KM_Grafik_Kelas_Kontrol
N		38	40
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	68,8608	53,7515
	Std. Deviation	13,09529	15,89553
Most Extreme Differences	Absolute	,303	,193
	Positive	,303	,193
	Negative	-,197	-,192
Test Statistic		,303	,193
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000 ^c	,001 ^c

- a. Test distribution is Normal.
 b. Calculated from data.
 c. Lilliefors Significance Correction.

Output One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

Hipotesis Statistik:

H_0 : Sampel berasal dari populasi berdistribusi normal

H_a : Sampel tidak berasal dari populasi berdistribusi normal

Pedoman dalam pengambilan keputusan adalah:

- Nilai signifikansi (**Sig. 2-tailed**) $\leq 0,05$ maka hipotesis nihil (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_a) diterima
- Nilai signifikansi (**Sig. 2-tailed**) $> 0,05$ maka hipotesis nihil (H_0) diterimakan dan hipotesis alternatif (H_a) ditolak

Pada output SPSS, dapat dilihat nilai **Sig.** pada tabel **Asymp. Sig. (2-tailed)**:

- a) Kelas eksperimen, diperoleh nilai signifikansi $0,000 < 0,05$; jika dikonsultasikan dengan pedoman pengambilan keputusan di atas maka dapat disimpulkan bahwa data nilai *post-test* kemampuan representasi verbal siswa kelas eksperimen tidak berdistribusi normal.
- b) Kelas kontrol, nilai signifikansi $0,001 < 0,05$; jika dikonsultasikan dengan pedoman pengambilan keputusan di atas maka dapat disimpulkan bahwa data nilai *post-test* kemampuan representasi verbal siswa kelas kontrol tidak berdistribusi normal.

Karena data tidak terdistribusi normal, maka uji t dilakukan menggunakan uji non-parametris yang setara dengan uji *Independent-Samples T-test*, yaitu uji *Mann-Withney U* untuk menguji hipotesis penelitian.

O.4.2 Uji *Mann-Withney U*

Uji *Mann-Withney U* dilakukan dengan menggunakan program SPSS 22. Adapun prosedurnya adalah sebagai berikut:

1. Membuka lembar kerja **Variabel View** pada SPSS 22, kemudian membuat dua variabel data pada lembar kerja tersebut.
 - a. Variabel pertama: Kelas
Tipe Data : Numeric, width 8, Decimal places 2, Measure Nominal
 - b. Variabel kedua: KM_Grafik
Tipe Data : Numeric, width 8, Decimal places 2, Measure Scale
 - c. Untuk variabel kelas, pada kolom **Values** di klik, kemudian akan keluar tampilan **Value Labels**
 - Pada **Value** diisi “1” kemudian **Label** diisi “Kelas Eksperimen”, kemudian klik **Add**
 - Pada **Value** diisi “2” kemudian **Label** diisi “Kelas Kontrol”, kemudian klik **Add**
2. Memasukkan semua data pada **Data View**.
3. Dari basis menu:
 - a. Pilih menu **Analyze**, kemudian pilih **Nonparametric Tests**, kemudian pilih **Legacy Dialogs**, kemudian pilih **2 Independent Sample Test**
 - b. Selanjutnya pindahkan variabel “Nilai_KM_Grafik” ke **Test Variable** dan variabel “Kelas” ke **Grouping Variable**
 - c. Selanjutnya klik **Define Groups**, kemudian akan keluar tampilan **Define Groups**

- d. Pada **Use Specified Values**. **Group 1** diisi “1” dan **Group 2** diisi “2”, kemudian klik **Continue**
- e. Klik **Option** (centang **Descriptive**)
- f. Klik **OK**

Output yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Nilai_KM_Grafik	78	61,1124	16,37538	25,00	100,00
Kelas	78	1,5128	,50307	1,00	2,00

	Kelas	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Nilai_KM_Grafik	Kelas Eksperimen	38	48,66	1849,00
	Kelas Kontrol	40	30,80	1232,00
	Total	78		

	Nilai_KM_Grafik
Mann-Whitney U	412,000
Wilcoxon W	1232,000
Z	-3,577
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Grouping Variable: Kelas

Hasil dari analisis uji *Mann-Whitney U* diperoleh bahwa nilai *Asymp Sig. (2-tailed)* sebesar 0,000 ($0,000 \leq 0,05$). Jika dikonsultasikan dengan pedoman pengambilan keputusan dapat disimpulkan bahwa hipotesis nihil (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_a) diterima atau dengan kata lain model *GI-GI (Group Investigation-Guided Inquiry)* berpengaruh terhadap kemampuan representasi grafik siswa pada pembelajaran gerak melingkar di SMAN 1 Jenggawah.

O.5 Analisis Hasil *Post-test* Kemampuan Multirepresentasi

O.5.1 Uji Normalitas

Uji Normalitas data dilakukan untuk mengetahui bahwa data yang digunakan berasal dari data yang memiliki varians sama artinya data terdistribusi normal. Uji normalitas yang digunakan pada penelitian ini adalah **One-Sample Kolmogorov-Smirnov test**. Uji ini dilakukan sebelum melakukan uji *Independent Sample T-Test*. Adapun prosedurnya adalah sebagai berikut:

1. Membuka lembar kerja **Variable View** pada SPSS 22, kemudian membuat dua variable data pada lembar tersebut.
 - a. Variable pertama : KM_Kelas_Eksperimen (Numeric, width 8, decimal places 0, measure scale)
 - b. Variable kedua : KM_Kelas_Kontrol (Numeric, width 8, decimal places 0, measure scale)
2. Masukkan semua data pada **Data View**.
3. Dari basis menu:
 - a. Pilih menu **Analyze**, kemudian pilih **Nonparametric Tests**, kemudian pilih **Legacy Dialogs**, kemudian pilih **1 Samples K-S**
 - b. Selanjutnya pindahkan variabel KM_Kelas_Eksperimen dan KM_Kelas_Kontrol ke **Test Variable List**
 - c. Klik **Option** (centang **Descriptive**)
 - d. Pada **Test Distribution** (centang **Normal**)
 - e. Klik **OK**

Output yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
KM_Kelas_Eksperimen	38	68.84	8.598	51	82
KM_Kelas_Kontrol	40	51.33	9.991	34	68

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		KM_Kelas_Eksp erimen	KM_Kelas_Kont rol
N		38	40
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	68.84	51.33
	Std. Deviation	8.598	9.991
Most Extreme Differences	Absolute	.139	.137
	Positive	.124	.113
	Negative	-.139	-.137
Test Statistic		.139	.137
Asymp. Sig. (2-tailed)		.062 ^c	.056 ^c

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

Output One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

Hipotesis Statistik:

H_0 : Sampel berasal dari populasi berdistribusi normal

H_a : Sampel tidak berasal dari populasi berdistribusi normal

Pedoman dalam pengambilan keputusan adalah:

- Nilai signifikansi (**Sig. 2-tailed**) $\leq 0,05$ maka hipotesis nihil (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_a) diterima
- Nilai signifikansi (**Sig. 2-tailed**) $> 0,05$ maka hipotesis nihil (H_0) diterimakan dan hipotesis alternatif (H_a) ditolak

Pada output SPSS, dapat dilihat nilai **Sig.** pada tabel **Asymp. Sig. (2-tailed)**:

- Kelas eksperimen, diperoleh nilai signifikansi $0,062 > 0,05$; jika dikonsultasikan dengan pedoman pengambilan keputusan di atas maka dapat disimpulkan bahwa data nilai *post-test* siswa kelas eksperimen berdistribusi normal.
- Kelas kontrol, nilai signifikansi $0,056 < 0,05$; jika dikonsultasikan dengan pedoman pengambilan keputusan di atas maka dapat disimpulkan bahwa data nilai *post-test* siswa kelas kontrol berdistribusi normal.

Selanjutnya, dapat dilakukan uji parametris dengan menggunakan *Independent-Sample T-Test* untuk menguji hipotesis penelitian.

O.5.2 Uji *Independent-Sample T-Test*

Uji *Independent-Sample T-Test* dilakukan dengan menggunakan program SPSS

22. Adapun prosedurnya adalah sebagai berikut:

1. Membuka lembar kerja **Variabel View** pada SPSS 22, kemudian membuat dua variabel data pada lembar kerja tersebut.
 - a. Variabel pertama: Kelas
Tipe Data : Numeric, width 8, Decimal places 0, Measure Nominal
 - b. Variabel kedua: Nilai
Tipe Data : Numeric, width 8, Decimal places 0, Measure Scale
 - c. Untuk variabel kelas, pada kolom **Values** di klik, kemudian akan keluar tampilan **Value Labels**
 - Pada **Value** diisi “1” kemudian **Label** diisi “Kelas Eksperimen”, kemudian klik **Add**
 - Pada **Value** diisi “2” kemudian **Label** diisi “Kelas Kontrol”, kemudian klik **Add**
2. Memasukkan semua data pada **Data View**.
3. Dari baris menu:
 - a. Pilih menu **Analyze**, pilih submenu **Compare Means**
 - b. Pilih menu **Independent Samples T-Test**, pindahkan variabel “Nilai” ke **Test Variable** dan variabel “Kelas” ke **Grouping Variable**
 - c. Selanjutnya klik **Define Groups**, kemudian akan keluar tampilan **Define Groups**
 - d. Pada **Use Specified Values**. **Group 1** diisi “1” dan **Group 2** diisi “2”, kemudian klik **Continue**
 - e. Klik **OK**

Output yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

Group Statistics					
Kelas		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Nilai	Kelas Eksperimen	38	68.84	8.598	1.395
	Kelas Kontrol	40	51.33	9.991	1.580

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means	
		F	Sig.	t	df
Nilai	Equal variances assumed	.765	.384	8.281	76
	Equal variances not assumed			8.313	75.283

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means			
		Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference
					Lower
Nilai	Equal variances assumed	.000	17.517	2.115	13.304
	Equal variances not assumed	.000	17.517	2.107	13.319

Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means	
		95% Confidence Interval of the Difference	
		Upper	
Nilai	Equal variances assumed	21.730	
	Equal variances not assumed	21.715	

Hasil dari analisis uji *Independent-Samples T-test*, pada *Levene's Test for Equality of Variances* diperoleh nilai F sebesar 0,765 dan *Sig.* 0,384 > 0,05, artinya data kelas eksperimen dan kelas kontrol homogen, sehingga lajur yang digunakan adalah *Equal variances assumed*. Pada *t-test for Equality of Means* di lajur *Equal variances not assumed* diperoleh nilai *Sig. (2-tailed)* sebesar 0,000. Karena penelitian ini menggunakan uji satu pihak, maka nilai signifikansi dibagi menjadi dua, sehingga diperoleh *Sig. (1-tailed)* sebesar 0,000 ($0,000 \leq 0,05$). Jika dikonsultasikan dengan pedoman pengambilan keputusan dapat disimpulkan bahwa hipotesis nihil (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_a) diterima atau dengan kata lain model GI-GI (*Group Investigation-Guided Inquiry*) berpengaruh terhadap kemampuan multirepresentasi siswa pada pembelajaran gerak melingkar di SMAN 1 Jenggawah.

Lampiran P. Foto Kegiatan



Fase 1. Membangun konsep



Fase 2. Meminta bimbingan



Fase 3. Merumuskan hipotesis



Fase 3. Menguji hipotesis dengan melakukan praktikum



Fase 4. Mempresentasikan hasil praktikum didepan kelas



Lampiran R. Surat Keterangan Penelitian

 PEMERINTAH KABUPATEN JEMBER
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI 1 JENGGAWAH
Jl. Tempurejo Nomor 76, telepon (0331) 757128 Jenggawah

SURAT KETERANGAN
Nomor : 670 / 310 / 413.15. 20549657 / 2016

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : HJ. NGATMINAH, S.Pd. M.Pd.
NIP : 19630623 198403 2 003
Pangkat / Golongan : Pembina Tk. 1, IV/b
Jabatan : Kepala Sekolah
Unit Kerja : SMA Negeri 1 Jenggawah

Menerangkan dengan sebenarnya bahwa :

Nama : Swit Tanti Rahayu Ningsih
NIM : 120210102001
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pegetahuan Alam
Program Studi : Pendidikan Fisika
Jabatan : Mahasiswa Universitas Jember

Telah melaksanakan penelitian mulai tanggal 25 Oktober 2016 s/d 21 Nopember 2016 di SMANegeri 1 Jenggawah tentang " *Model GI-GI (Group Investigation-Guided Inquiry) Pada Pembelajaran Gerak Melingkar (Studi pada Ketrampilan Proses Sains dan Kemampuan Multirepresentasi Siswa)*".

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jenggawah, 6 Desember 2016
Kepala SMAN 1 Jenggawah,


HJ. NGATMINAH, S.Pd. M.Pd.
NIP. 19630623 198403 2 003